e.
20. iii. 16.
Balbiani 13/9.

ANNALES

DU

SERVICE DES ÉPIPHYTIES

TYPOGRAPHIE FIRMIN-DIDOT ET C^ie^. — MESNIL (EURE).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Direction des Services scientifiques et sanitaires et de la Répression des fraudes.

ANNALES

DU

SERVICE DES ÉPIPHYTIES

PUBLIÉES PAR

ED. PRILLIEUX,
MEMBRE DE L'INSTITUT,
DIRECTEUR DE LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

P. MARCHAL,
MEMBRE DE L'INSTITUT,
DIRECTEUR DE LA STATION ENTOMOLOGIQUE.

E. FOEX,
DIRECTEUR ADJOINT DE LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

TOME DEUXIEME

MÉMOIRES ET RAPPORTS

Présentés au Comité des Épiphyties

en 1913

PARIS
LIBRAIRIE LHOMME
3, RUE CORNEILLE, 3

1915

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR L'ANNÉE 1913

par le Directeur de la Station entomologique de Paris et le Directeur adjoint de la Station de Pathologie végétale.

I. — MESURES ADMINISTRATIVES VISANT LA PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES ET ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LEURS ENNEMIS

Le Service phytopathologique créé par décret du 1er mai 1911 a été modifié par le décret du 16 janvier 1913 et une instruction ministérielle du 1er mars de la même année a fixé les bases de son fontionnement. Pour la campagne 1913-1914, un arrêté a porté à 14 le nombre des circonscriptions; le personnel comprend un inspecteur principal chef de service, un inspecteur principal adjoint, 20 inspecteurs et 17 inspecteurs adjoints.

Le nombre des établissements horticoles inscrits au contrôle de l'État a été en 1913 de 119. La plupart des horticulteurs se sont inscrits en vue de pouvoir satisfaire aux exigences du Gouvernement des États-Unis qui, par la loi du « Plant Quarantine Act », interdit l'importation des plantes européennes, si elles ne sont pas accompagnées d'un certificat sanitaire délivré par les inspecteurs d'un service compétent.

Un foyer de la maladie connue sous le nom de « Blanc du groseillier » (*Sphaerotheca mors-uvae*) ayant été découvert aux environs d'Orléans, les instructions utiles furent données pour retarder le plus possible sa dissémination dans nos cultures et pour empêcher son exportation à l'étranger. De plus, un arrêté prescrivant sa destruction a été pris par le préfet du Loiret, le 13 décembre 1913. Il comporte les articles suivants :

Art. 1er. — Tous exploitants de propriétés closes ou non closes : propriétaires, usufruitiers, administrateurs, régisseurs, fermiers, métayers ou usagers ayant constaté ou suspecté la présence de l'Oïdium du groseillier sur lesdites propriétés, sont tenus d'en faire la déclaration à la mairie de la commune. Le maire transmettra sans délai la déclaration au préfet qui avisera le Service phytopathologique au ministère de l'Agriculture.

Art. 2. — L'inspecteur phytopathologique désigné par le ministre procédera à l'identification de la maladie signalée et donnera toutes les indications utiles pour les traitements et pour empêcher la propagation.

ART. 3. — Tous exploitants de propriétés closes ou non closes : propriétaires, usufruitiers, administrateurs, régisseurs, fermiers, métayers ou usagers, sur les propriétés desquels la présence du *Sphaerotheca mors-uvae* aura été constatée, devra prendre toutes mesures utiles pour éteindre le foyer, ou, si le mal est déjà trop étendu, appliquer les traitements reconnus efficaces contre cette maladie.

ART. 4. — Toutes les obligations qui précèdent sont imposées à l'État et aux communes pour leur domaine public et privé, ainsi qu'aux établissements publics et privés pour leurs propriétés.

ART. 5. — Les contraventions au présent arrêté seront constatées par procès-verbaux et poursuivies conformément à la loi.

ART. 6. — En cas d'inexécution dans les délais fixés par le juge de paix, MM. les maires feront immédiatement procéder aux opérations prescrites, par des ouvriers de leur choix et aux frais du contrevenant.

ART. 7. — Le présent arrêté sera publié et affiché dans toutes les communes du département, à la diligence de MM. les maires qui, concurremment avec les commissaires de police, agents des domaines, juges de paix, agents voyers, gardes champêtres, gardes forestiers, officiers et sous-officiers de gendarmerie et gendarmes, sont chargés d'en assurer l'exécution.

La question du *Diaspis pentagona,* Cochenille très nuisible aux mûriers et à divers arbres fruitiers en Italie, et dont nous redoutons l'importation, a de nouveau préoccupé le Comité consultatif des Épiphyties, en raison des difficultés qu'elle présentait pour concilier les intérêts du commerce franco-italien avec la nécessité de protéger les cultures françaises et en particulier les cultures de mûrier de notre région méridionale contre l'invasion d'un dangereux parasite. Les décrets successifs du 19 avril 1912 et du 1er février 1913 n'ayant pas donné complète satisfaction à ce point de vue, le Comité consultatif des Épiphyties fut d'avis que le seul moyen d'arriver à une solution définitive était de faire trancher la question par une commission technique composée d'experts désignés à la fois par la France et par l'Italie. Cette commission technique franco-italienne présidée par M. Bouvier, professeur au Muséum, se réunit à Nice les 23, 24 et 25 juin 1913, et ses conclusions servirent de base pour fixer les termes d'un nouveau décret promulgué le 12 octobre 1913 et dont le texte suit :

Décret réglementant l'importation des plantes d'origine italienne. — (*Journal officiel de la République française,* 18 octobre 1913.)

Le Président de la République française,

Vu l'article 81 de la loi du 21 juin 1898 (Code rural, livre III, chapitre IV);

Vu l'avis de la Commission technique franco-italienne, réunie à Nice les 23, 24 et 25 juin 1913;

Vu l'avis du Comité consultatif des Épiphyties;

Sur le rapport des ministres de l'Agriculture et des Finances.

Décrète :

ART. 1er. — Sont interdits l'importation et le transit de tous les végétaux à l'état ligneux, ainsi que de leurs débris frais, d'origine ou de provenance italienne, comme étant susceptibles de servir à l'introduction du *Diaspis pentagona* Targ.

ART. 2. — Par dérogation à la prohibition portée à l'article 1er, sont autorisés :

1° L'importation et le transit des résineux, des palmiers, des plantes grasses épineuses, des aurantiacées ou agrumes, tels que : orangers, citronniers, mandariniers, cédratiers et de leurs fruits;

2° Du 1er novembre au 1er mai :

L'importation et le transit des fleurs coupées fraîches, des fleurs destinées à la parfumerie, et des plantes herbacées ou semi-ligneuses suivantes : œillets, violettes, anthémis, lavande, giroflées, asparagus;

Du 1er mai au 1er novembre :

L'importation et le transit de ces mêmes plantes et fleurs, à la condition qu'elles soient accompagnées d'un certificat phytopathologique délivré par les agents du ministère royal de l'Agriculture d'Italie, agréés par le gouvernement français, établi sur le modèle ci-annexé et indiquant leur lieu d'origine et certifiant qu'elles proviennent de cultures non contaminées par le *Diaspis pentagona* ;

3° Du 1er mai au 1er novembre :

L'importation et le transit des fleurs de parfumerie non accompagnées d'un certificat phytopathologique, à la condition que ces fleurs soient renfermées dans des sacs en toile épaisse, plombés et adressés directement à une usine de parfumerie ou de distillerie;

4° Du 15 novembre au 15 avril :

L'importation et le transit des végétaux ligneux, ainsi que de leurs débris frais, d'origine ou de provenance italienne, autres que ceux visés aux paragraphes 1, 2 et 3 du présent article, mais à la condition qu'ils aient été reconnus, à la frontière, non infectés par le *Diaspis pentagona*. Toutefois, la présente dérogation ne s'applique pas aux végétaux suivants : abricotiers, amandiers, bignonia, catalpa, cerisiers, fusain d'Europe, lilas, lauriers-cerises, mûriers, mûriers à papier, pêchers, pruniers, sophoras, dont l'importation et le transit restent prohibés.

ART. 3. — Le ministre de l'Agriculture fixera chaque année par arrêté :

1° Les circonscriptions italiennes d'où les certificats phytopathologiques seront admis;

2° Les conditions dans lesquelles aura lieu, à la frontière de Vintimille, l'inspection visée au 4e paragraphe de l'article 2.

ART. 4. — Le décret du 1er février 1913 est rapporté.

ART. 5. — Le ministre de l'Agriculture et le ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* et inséré au *Bulletin des lois*.

Fait à Marseille, le 12 octobre 1913.

ANNEXE

CERTIFICAT D'INSPECTION PHYTOPATHOLOGIQUE.

Le soussigné, inspecteur du service phytopathologique, certifie que les expéditions de [1] .....
.....
de M. .....
horticulteur à .....
province de .....
ont été inspectées et que les envois ne sont pas contaminés par le *Diaspis pentagona* Targ.

Il certifie, en outre, que ces [1] .....
proviennent de cultures non contaminées par le *Diaspis pentagona* Targ. et soumises au contrôle du service phytopathologique.

....., le .....

Même texte en italien.

(Signature et situation officielle de l'inspecteur.

(*Sceau.*)

1. Fleurs ou plantes.
Nom et domicile de l'expéditeur.
Nom et adresse du destinataire.
Nombre et nature des colis.
Poids brut des colis.
Marques et numéros des colis.
Indication de l'espèce des fleurs ou plantes comprises dans l'expédition.
Date de l'inspection.

En application du décret précédent, un service d'inspection a été ouvert le 15 novembre 1913 à la gare de Vintimille, pour fonctionner jusqu'au 15 avril 1914. M. Mazade a été chargé de ce service sous la direction de M. Poirault, Directeur de la Station de Pathologie végétale d'Antibes. Parmi les plantes qui ont été refoulées sur lesquelles la présence du *Diaspis pentagona* a été constatée il y a lieu de citer principalement des Catalpas et des Jasmins.

II. — INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES

Céréales.

La Cécidomyie de l'avoine (*Cecidomyia avenae*) a ravagé les avoines d'hiver et quelques avoines de printemps dans la région littorale du Morbihan.

Dans la Meurthe-et-Moselle, les avoines ont eu d'autre part à souffrir sur divers points des attaques de l'Anguillule (avoines poireautées).

Les dégâts des Taupins et des Vers gris ont été signalés dans la Beauce.

Enfin, les cultures de maïs du département du Gers ont été fortement atteintes par le *Botys nubilalis* et, à un moindre degré, par les Pucerons (*Aphis evonymi*) dont le développement a été nettement favorisé par la sécheresse.

Cultures fourragères.

Les luzernières des Deux-Sèvres ont subi cette année un grave préjudice, par suite de l'attaque du Négril (*Colaspidema atrum*). Dans le Tarn-et-Garonne, la deuxième coupe de luzerne a été également ravagée par une forte invasion de ces insectes et leur abondance a été encore signalée dans les Bouches-du-Rhône, la Drôme, les Basses-Alpes, l'Aude et le Lot-et-Garonne.

Les capitules de trèfle destinés à la production de la graine ont été dévorés par les larves de charançons (*Apion apricans*), dans le Tarn-et-Garonne.

Les Otiorhynches de la Livèche (*Otiorhynchus ligustici*) se sont montrés fort nuisibles aux semis dans la Beauce pendant le mois de mai.

Dans la Gironde, M. Feytaud a constaté, dans les champs de trèfle, les ravages causés par les larves de l'*Hylastinus obscurus* qui ronge les grosses racines et le collet.

Betteraves, Pommes de terre, Houblon.

Le Puceron de la betterave (*Aphis evonymi*) s'est, comme toujours, montré nuisible dans un assez grand nombre de régions et en particulier dans le Nord. Ses dégâts ont été remarqués aussi dans l'Hérault. Les observations de M. Gaumont ont montré qu'il peut continuer à se multiplier, sans que la présence du fusain d'Europe soit nécessaire à la continuation de son cycle évolutif. Dans

l'Hérault, les betteraves ont été fortement attaquées par l'Altise et les larves du *Cleonus mendicus*. M. Picard signale aussi le *Lixus scabricollis* comme attaquant la même culture à Montpellier.

La Teigne de la pomme de terre (*Phthorimaea operculella*) paraît toujours limitée au territoire de quelques communes au sud des Maures. L'état de l'invasion est donc stationnaire et il a été remarqué que les cultures de tabac restaient jusqu'à présent indemnes.

Les Pucerons du houblon (*Phorodon humuli*), malgré des pulvérisations répétées au jus de tabac, ont encore causé de sérieux dommages dans beaucoup de plantations du Nord. Il en a été de même en Côte-d'Or, dans le Dijonnais, où les dégâts ont été pourtant beaucoup moins sensibles, partout où les traitements ont été appliqués. Dans la même région, l'Araignée rouge (*Tetranychus telarius*) cause aussi un notable préjudice, et beaucoup de cultivateurs la considèrent malheureusement comme utile, parce que son apparition coïncide généralement avec la disparition des Pucerons.

Cultures potagères.

Une très forte invasion de Piérides du chou a été signalée dans la Meurthe-et-Moselle. Dans le Finistère, les choux et autres crucifères ont eu beaucoup à souffrir de l'Altise. Le Criocère de l'asperge a fait d'importants dégâts dans la vallée de la Loire. Sur beaucoup de points on a pu le combattre d'une façon efficace par les bouillies arsenicales et la nicotine.

Les importantes cultures maraîchères des Pyrénées-Orientales ont été fortement éprouvées par les Courtilières. Dans le même département, ainsi que dans le Tarn-et-Garonne et dans le Var, les artichauts ont subi un dommage considérable par le fait de l'attaque de *Gortyna ochracea*.

Dans l'Ardèche, la Teigne (*Depressaria marcella*) commet toujours quelques dégâts sur le fenouil et la carotte à graine.

La Mouche des carottes (*Psila rosae* F.) a été fort nuisible dans le Var.

Il en a été de même de la Mouche du céleri (*Acidia heraclei*) dans la Dordogne.

Dans les importantes cultures maraîchères qui s'étendent entre Dijon et Saint-Jean-de-Losne, de grandes pertes ont été causées par l'Anthomyie de l'oignon.

Dans le Gers, certaines cultures de pois ont eu à souffrir des attaques d'un Lépidoptère diurne : *Lycœna bœticus*, dont la chenille se développe à l'intérieur des gousses. Les mêmes cultures étaient d'ailleurs envahies également par la Teigne des pois (*Grapholita pisana*), mais cette dernière s'y trouvait en moins grand nombre. (Cf. A. Vuillet, *Revue de Phytopathologie appliquée*, 1913, p. 110.)

Un Thysanoptère (*Thrips tabaci* Lindeman) s'est montré très nuisible aux cultures de poireaux des environs du Mans et dans la région de Croissy-sur-Seine (Seine-et-Oise). (Cf. A. Vuillet, *Revue de Phytopathologie appliquée*, 1913, p. 136.)

M. Gaumont a également signalé une grave invasion de Thrips sur une culture de pois à l'École d'Agriculture du Chesnoy; les parasites en cause ont été déterminés à la Station entomologique : il s'agit du *Frankliniella robusta* Uzel (*Physopus pisivorus* Westwood), espèce qui ne paraît pas avoir encore été signalée en France comme nuisible. Des invasions semblables dues au même insecte ont déjà été observées par Westwood, puis par Theobald en Angleterre et par Trybom en Suède. (Cf. L. Gaumont et A. Vuillet, *Bull. Soc. Nat. Agric.*, 1914, p. 168.)

Cultures fruitières.

Le Puceron lanigère (*Schizoneura lanigera*) s'est multiplié cette année avec une grande intensité dans beaucoup de régions, notamment aux environs de Paris, dans l'Orléanais, l'Anjou, la Côte-d'Or et divers départements méridionaux, tels que le Var et les Pyrénées-Orientales.

Les dégâts des Hyponomeutes ont été signalés dans la Sarthe, l'Eure, la Seine-Inférieure et le Puy-de-Dôme.

L'Anthonome du pommier (*Anthonomus pomorum*) s'est montré nuisible dans différents départements, tels que la Sarthe, la Loire, les Côtes-du-Nord, le Puy-de-Dôme. Dans ce dernier département, la Cheimatobie a été combattue avec succès par la méthode des ceintures gluantes qui a permis de capturer un grand nombre de papillons. Ce même insecte a exercé des ravages sur les pruniers, les cerisiers et les cassis, dans la Côte-d'Or; il s'est montré également très abondant dans le Sud-Ouest, tandis que les Hyponomeutes, souvent si nuisibles dans cette région, n'y ont fait que des dégâts peu importants.

De même, la Tenthrède des prunes (*Hoplocampa fulvicornis*), si redoutable les précédentes années, s'est montrée relativement rare dans le Sud-Ouest. La Pyrale des prunes (*Carpocapsa funebrana*) y a par contre été abondante, surtout dans les plantations éprouvées par les gelées d'avril, où la proportion des prunes atteintes dépassait souvent les trois quarts.

Dans le Midi, il faut signaler la grande multiplication de la Cochenille du figuier (*Ceroplastes rusci*).

Dans le Var, les cerisiers ont beaucoup souffert des attaques de la Tenthrède limace (*Eriocampoïdes limacina*) et la Mouche des cerises a été très commune. Aux environs de Dijon, la Sésie tipuliforme continue à faire des dégâts sur les cassis.

Des plantations étendues de fraisiers ont été fortement attaquées, dans le Lot, par le *Rhynchites minutus*. La même culture, dans la Charente-Inférieure, a été attaquée par une Tenthrède qui n'avait pas encore été signalée sur cette culture : *Cladius padi*. L.

Vigne.

Dans presque tous les vignobles, les dégâts causés par la Cochylis et l'Eudémis ont été cette année, surtout pour la deuxième et la troisième générations, beau-

coup plus importants que l'année dernière. Dans le Sud-Ouest, l'Eudémis s'est montrée la plus répandue et la plus redoutable, et dès la première génération les dégâts ont été très importants. Dans le Sauternais, elle s'est pourtant montrée en régression, tandis que le Médoc et les Graves de Bordeaux ont été au contraire très éprouvés. Dans le Loir-et-Cher et dans la vallée de la Loire, la deuxième génération de la Cochylis et la troisième de l'Eudémis ont présenté une rare intensité, et ces deux insectes, en joignant leurs effets à ceux du mildiou, ont extrêmement réduit la récolte. La Côte-d'Or, qui était restée indemne l'année dernière, a été assez fortement envahie par la deuxième et la troisième générations de l'Eudémis, dont la présence, jointe à l'humidité de l'atmosphère, a provoqué la pourriture des raisins.

Dans le Midi, la Cochylis et l'Eudémis furent assez rares au printemps, mais les dégâts ont pris une importance assez notable à la seconde génération de la Cochylis et à la troisième de l'Eudémis. Celle-ci, qui, dans l'Hérault, était encore très localisée en 1911, s'étend de plus en plus dans le département.

Parmi les nouvelles méthodes de lutte employées contre ces insectes, il importe de signaler les pièges alimentaires dont l'emploi a été généralisé sur de grandes surfaces dans le Bordelais et aussi dans certaines parties du vignoble méridional et de la vallée de la Loire. Sur divers points, ils paraissent avoir donné des résultats fort encourageants.

Dans la Champagne, les communes de Verzenay, Rilly-la-Montagne et le Mesnil-sur-Oger ont été éprouvées par la deuxième génération de la Cochylis, et les lampes-pièges ne semblent pas avoir donné des résultats très satisfaisants. L'Eudémis n'a toujours pas été signalée en Champagne.

La Pyrale de la vigne (*Œnophtira pilleriana*), habituellement considérée comme sans importance dans le Sud-Ouest, est devenue cette année beaucoup plus abondante dans cette région, et M. Feytaud l'a rencontrée, associée à la Cochylis et à l'Eudémis dans beaucoup de vignobles. Le même insecte a été aussi, depuis deux ans, en recrudescence dans le vignoble de la vallée de la Loire. Les lampes-pièges en ont pris cette année un grand nombre, en juillet et en août.

L'Écaille martre (*Arctia caja*) s'est signalée cette année par une invasion très intense dans le vignoble de la région méridionale et notamment dans l'Hérault, au printemps. Une invasion semblable en 1910 avait été enrayée par les Hyménoptères parasites du genre *Apanteles*. Cette année, les *Apanteles* ne purent être observés; mais l'invasion fut arrêtée par deux maladies qui attaquent les chenilles avant le filage des cocons, l'une étant de nature cryptogamique (*Empusa aulicae*) et l'autre de nature microbienne (*Bacillus cajae*); elles ont été étudiées par MM. Picard et Blanc[1].

Les Altises ont causé des dégâts sérieux dans la Côte-d'Or (cantons de Beaune et de Nuits), mais on les a combattues avec l'arséniate de plomb qui donna les

1. *C. R. Acad. Sc.*, 28 avril et 7 juillet 1913.

résultats les plus satisfaisants, et des vignes traitées restèrent complètement intactes au milieu des plus importants foyers de la région. Dans le Beaujolais, où l'on a négligé, en général, les traitements, il a y eu recrudescence des Altises sur divers points, mais elles ont causé peu d'inquiétude, les viticulteurs ayant une grande confiance dans l'efficacité des sels d'arsenic. Dans le Sud-Ouest, l'Altise, dont les invasions avaient subi un recul à la suite de l'été chaud et sec de 1911, gagne de nouveau du terrain. Cette année déjà, ses dégâts ont été notables dans divers vignobles, sans atteindre toutefois l'importance de ceux de 1910 et 1911.

Le Malacosome (*Malacosoma lusitanica*) s'est montré abondant en divers vignobles, sur les pousses de vigne de la Gironde. Sa présence avait été déjà remarquée en 1912, dans le Médoc, par M. Feytaud.

Les Cigariers (*Byctiscus betulae*) se sont montrés en grand nombre, en avril, dans l'Hérault. Ils ont été combattus avec succès par les bouillies arsenicales. L'extrême abondance du même insecte a été également signalée dans la Vienne et dans la Charente.

Les Otiorhynches (*Otiorhynchus sulcatus*) ont fait de sérieux dégâts dans le vignoble de l'île d'Oléron.

Les Cochenilles de la vigne se sont particulièrement développées dans le Sud-Ouest, et un foyer très étendu de Cochenille oblongue (*Lecanium persicae*) s'est manifesté dans le Bas-Médoc.

Les Tétranyches se sont multipliés dans de nombreux vignobles des Pyrénées-Orientales, en provoquant le desséchement et la chute prématurée des feuilles. Une invasion semblable s'était produite en 1906 à la suite d'un été sec comparable à celui de cette année.

Cultures méridionales.

La Mouche des olives (*Dacus oleae*) s'est montrée cette année en recrudescence sur l'année dernière. L'invasion a été particulièrement intense dans les régions basses des Pyrénées-Orientales, dans le Var et dans l'Hérault. Elle a été aussi plus menaçante dans les Alpes-Maritimes, et une multiplication très forte de l'insecte a été signalée en Corse. Associée à la Teigne de l'olivier (*Prays oleae*), elle a causé des dégâts importants dans le Var et la Drôme.

Dans le Var et l'Hérault, le *Simaethis nemorana* a été aussi abondant sur les figuiers qu'en 1912. La chenille de première génération attaque la récolte des figues d'été, de fin juin à fin juillet; la seconde fait des dégâts sur les figues d'automne, de juillet à septembre. Le feuillage a également à souffrir.

L'invasion d'*Icerya Purchasi*, qui menaçait l'année dernière les cultures méridionales et en particulier les oranges et les citronniers du littoral, a été enrayée de la façon la plus efficace, grâce à l'acclimatation de la Coccinelle australienne, le *Novius cardinalis*.

Arbres forestiers.

Les Liparis chrysorrhée et disparate (*Euproctis chrysorrhoea* et *Lymantria dispar*) ont été, comme l'année dernière, fort rares en France. Il convient pourtant de signaler une invasion considérable de la dernière espèce dans le Lot-et-Garonne, où plusieurs centaines d'hectares de chênes-lièges et pins ont été ravagés par les chenilles du *Lymantria dispar*. Il a été aussi très abondant dans les Landes, aux environs de Mont-de-Marsan. Enfin, il s'est montré en grand nombre dans les garrigues de la région méridionale, où il s'est attaqué au chêne vert et au chêne kermès. Les chenilles ont été heureusement décimées par le Calosome sycophante, par une maladie à polyèdres et par une coccobacillose (*Coccobacillus lymantriae* Picard et Blanc)[1].

Dans l'Hérault, la Processionnaire du chêne a fait quelques dégâts dans les lieux plantés de chênes blancs, tandis que celle du pin, généralement commune, s'est montrée beaucoup plus rare.

Certaines plantations de pin noir d'Autriche du département de la Marne ont eu fortement à souffrir des attaques du Bostriche bidenté (*Pityogenes bidentatus*).

Cultures d'ornement.

La Perceuse ascendante des tiges de rosier (*Modophadnus elongatulus* Konow.) s'est montrée fort nuisible dans les roseraies de Vence (Alpes-Maritimes). En Maine-et-Loire, le « ver des écussons » (larve de *Clinodiplosis oculiperda* Rübs.) a été constaté dans des plantations de *Rosa canina*. Ce parasite qui a souvent causé d'importants dégâts en Allemagne n'avait pas encore été signalé en France. (Cf. A. Vuillet, *Revue de Phytopathologie appliquée*, t. I, pp. 74 et 112.)

Hannetons.

D'après les observations sur le cycle habituel des Hannetons en France, l'année 1913 devait se signaler par leur abondance. D'après les indications recueillies, ils ne semblent pas pourtant avoir donné lieu à des plaintes nombreuses. On a néanmoins signalé leur apparition en assez grand nombre dans le Loiret, le Doubs, l'Ain, l'Aisne, le département de Seine-et-Marne, de Saône-et-Loire, l'Indre et la Vienne.

Limaces.

En raison de la douceur de la température et de l'humidité persistante, les Limaces ont fait de sérieux dégâts au commencement de l'hiver (janvier 1913)

1. *C. R. Acad. Sc.*, 28 avril et 7 juillet 1913.

dans les céréales et les prairies artificielles d'un grand nombre de régions. Le bassin de la Garonne, les Charentes, la Vendée, la Vienne, la Bretagne comptent parmi les plus atteintes. Presque partout, sauf dans le Morbihan, les dégâts ont été arrêtés par les gelées de février et de mars. L'intensité des dégâts a repris dès la fin d'avril et en mai. A l'automne, les Limaces ont occasionné de nouveaux ravages, principalement sur les plantes fourragères annuelles et les céréales. Le trèfle incarnat et le seigle ont eu en particulier beaucoup à souffrir dans le Finistère et le Morbihan. Dans l'Allier, le Gers, on a malheureusement constaté qu'aucun des procédés de lutte employés (épandage de chaux, superphosphate, cendre, sulfate de fer en neige, sulfate de cuivre, roulage de la terre) n'avait donné de résultats satisfaisants. Il convient à ce propos de faire observer que l'épandage de substances pulvérulentes n'est généralement efficace qu'à la condition d'être pratiqué en plusieurs applications successives. Dans les Vosges, les scories de déphosphoration et la kaïnite en couverture ont donné d'assez bons résultats.

Campagnols (*Arvicola arvalis*).

Le préjudice causé par les Campagnols a été cette année si considérable et la situation est devenue à ce point alarmante pour un grand nombre de départements que le Gouvernement déposa, le 10 novembre, un projet de loi tendant à ouvrir, sur l'exercice de 1913, un crédit de 750.000 francs pour combattre l'invasion.

Le commencement de l'hiver ayant été particulièrement doux, les dégâts des Campagnols ont continué au début de l'année dans la plupart des départements où ils avaient exercé leurs ravages l'année précédente.

Sur beaucoup de points, les grandes pluies de la fin de janvier et du début de février, ainsi que les gelées, ont amené ensuite une régression sensible du nombre de ces rongeurs. On se plaignait pourtant encore de leurs déprédations en février et en mars dans les Ardennes, la Haute-Savoie, la Savoie, la Haute-Saône, la Saône-et-Loire, l'Aisne, l'Oise, l'Indre, la Lozère. Dans le Nord même, un foyer de 6.800 hectares était signalé dans la région de Flines-Rache, dans l'arrondissement de Douai. Au printemps, dès le mois d'avril, les dégâts devinrent très importants dans les prairies artificielles de nombreux départements de l'Est, du Nord et du Centre, et, après une décroissance momentanée, les ravages reprenaient toute leur intensité dans la Meuse, la Meurthe-et-Moselle, le Haut-Rhin, la Haute-Marne. Dès le mois de juillet, l'invasion, qui devait se continuer pendant tout l'été et l'automne, prit un caractère extrêmement alarmant dans la Marne, l'Oise, la Charente, les Deux-Sèvres et la Vendée. En octobre et en novembre, les foyers se multiplièrent et s'étendirent, et l'invasion se généralisa dans un grand nombre de régions d'une façon désastreuse. Dans le Nord, le foyer particulièrement dense des environs de Valenciennes prit encore de l'extension à l'automne. Dans l'Aisne, les ravages furent d'une très grande intensité dans les

luzernes, et les arrondissements de Laon et de Château-Thierry furent les plus éprouvés. Dans l'Yonne, les dégâts s'étendirent à la plus grande surface du département. Dans la Marne, les Campagnols sévirent dans les trois arrondissements de Reims, Épernay et Vitry-le-François.

Dans l'Oise, une enquête faite en octobre révéla que près de 60.000 hectares étaient envahis et qu'il existait deux grands foyers d'infection, l'un au Nord-Ouest dans la région de Crèvecœur, l'autre au Sud-Est avec le canton de Crépy-en-Valois comme centre et s'étendant sur presque tout le Valois. Dans le Calvados, la plaine de Caen eut spécialement à souffrir, et l'on y signala à la fois la présence des Campagnols et des Mulots. La vallée de la Loire a été envahie sur divers points. En Beauce, les Campagnols ont dévoré les prairies artificielles sur environ 50.000 hectares et se sont également attaqués au froment. L'Ouest et le Sud-Ouest n'ont pas été épargnés et, dans la Charente-Inférieure, les rongeurs ont été notamment très nombreux dans les arrondissements de la Rochelle et de Rochefort. Dans les Deux-Sèvres, les récoltes ont eu fortement à souffrir dans les prairies calcaires ainsi que dans les terres légères du Bocage. Dans la Gironde, les Campagnols se sont beaucoup multipliés en automne sur plus de 500 hectares dans la région du Bas-Médoc.

Dans le Centre et le Sud-Est, la présence des Campagnols a donné lieu à des plaintes nombreuses dans la Lozère, la Corrèze, l'Allier, le Puy-de-Dôme, le Cantal et l'Isère.

En résumé, la situation en ce qui concerne les Campagnols reste alarmante, à la fin de l'année, pour un grand nombre de départements : on évalue à 24 le nombre de ceux qui ont été très éprouvés par leurs déprédations, et la surface de territoire envahi est estimée à 500.000 hectares.

Les traitements qui ont été employés cette année dans la lutte contre les Campagnols sont surtout les virus microbiens et les grains empoisonnés par la strychnine ou la noix vomique. L'emploi des virus, et en particulier du virus Danysz, a donné, semble-t-il, cette année, plus de résultats satisfaisants que l'année précédente. Dans le Jura, on a constaté que dans toutes les communes où l'application de ce virus avait été faite méthodiquement, son efficacité avait été très grande. Dans l'Aisne, son emploi a donné aussi des résultats satisfaisants. Dans le Puy-de-Dôme, on estime à 80 p. 100 la proportion des rongeurs détruits par le virus Danysz. Dans la Gironde, on n'a signalé aucun retour dans les parties traitées en 1912 avec le même virus. Dans la Marne, le même traitement fait à Thuisy, Bouzy et Tours-sur-Marne a également donné d'excellents résultats.

Dans divers départements, les virus microbiens de différentes marques, telles que le ratin ou virus Christmas, ont été aussi employés ; mais leur efficacité s'est montrée assez inconstante.

Les traitements à la noix vomique ont été appliqués en grand et avec succès dans les Charentes; dans la Vendée, on a pourtant constaté que les appâts empoisonnés avec cette substance avaient peu d'action, lorsque les Campagnols avaient en abondance à leur disposition des aliments plus attractifs tels que les

pousses tendres de la luzerne et du blé. Ils ont aussi l'inconvénient d'entraîner la destruction d'un certain nombre d'oiseaux.

Il résulte des indications qui ont été recueillies cette année et les années précédentes, que certaines régions sont beaucoup plus sujettes que d'autres à être ravagées par les Campagnols. Il existe des foyers de ces rongeurs qui peuvent persister pendant un nombre d'années plus ou moins grand, puis disparaître ou se restreindre sous l'influence d'épidémies naturelles ou des conditions atmosphériques, pour se manifester et s'étendre à nouveau au bout d'une période variable. M. Grosjean, inspecteur général de l'Agriculture, et le Comité des Épiphyties ont insisté sur la grande importance qu'il y aurait, pour organiser la lutte d'une façon rationnelle, à dresser, tous les ans, une carte de ces foyers d'invasion et à rassembler ainsi des données précises sur les modifications que peuvent présenter la répartition et le développement de ces foyers.

III. — MALADIES CAUSÉES PAR LES CRYPTOGAMES ET AUTRES ORGANISMES VÉGÉTAUX[1].

Les Maladies des Céréales en 1913.

1. — Rouilles des Céréales.

Les rouilles des Céréales apparaissent en avril çà et là. On les signale dans quelques départements (Aude, Bouches-du-Rhône, Morbihan). En mai, elles sont déjà répandues dans un grand nombre de régions et, en juin, elles existent dans presque toutes les contrées où les céréales sont cultivées. Toutefois, leurs attaques, qui se poursuivent en juillet, ne présentent pas un caractère de bien grande gravité. D'une manière générale, on peut dire que l'année 1913 n'a pas été marquée par de fortes invasions de rouille.

Les renseignements que nous recevons ne nous indiquent en général pas de quelle espèce de rouille il s'agit. Aussi, ne nous est-il pas possible de fournir quelques précisions sur la répartition des différentes espèces de rouilles et sur les dégâts qu'elles procurent.

La question de la nécessité ou, tout au moins, de l'utilité que l'Épine-vinette peut avoir pour perpétuer et propager le *Puccinia graminis* continue à être fort discutée.

Certains faits semblent bien indiquer que *P. graminis* peut se maintenir en l'absence des écidies qu'elle porte. C'est ainsi que dans certaines régions du monde des blés sont infestés par ce champignon, alors qu'ils sont situés à plusieurs centaines de kilomètres de tout pied d'Épine-vinette. C'est ainsi, aussi, que dans de nombreuses contrées à céréales, cet arbuste est extrêmement

1. Chapitre de M. Ét. Foëx, Directeur adjoint de la Station de Pathologie végétale.

rare. Enfin, dans certaines localités où l'Épine-vinette existe, ses écidies sont très peu fréquentes, alors que cependant *P. graminis* est abondant.

On ne doit pas oublier toutefois que l'influence de l'Épine-vinette sur la propagation de la rouille noire avait été soupçonnée par les agriculteurs, bien longtemps avant que de Bary ait établi le cycle biologique de *P. graminis*. C'est là un fait dont on ne peut nier l'importance.

Dans une communication adressée à l'Institut international d'agriculture de Rome, le Professeur Gussow montre qu'en Danemark, où la destruction de l'Épine-vinette est effectuée d'une façon systématique, cette mesure a eu les résultats les plus heureux. Il cite l'opinion du Dr J. Lind, de la Station Expérimentale de Phytopathologie de Lindby (Danemark) : « La rouille du Blé disparaît à peu près chaque année du Danemark dans une proportion égale à la destruction de l'Épine-vinette, et nous sommes très satisfaits des résultats de la loi relative à cette plante. » Le Dr Kolpin Ravn, Directeur de l'Institut de Pathologie végétale de Copenhague, écrit : « Il m'est souvent arrivé d'observer des attaques précoces de *Puccinia graminis* sur le seigle et l'avoine ; dans tous les cas, sans exception aucune, nous constatâmes la présence dans le voisinage de buissons d'Épine-vinette, et quelques années après la destruction de cette plante, les attaques de rouille avaient disparu.

« Plusieurs experts agricoles locaux entreprirent une lutte systématique contre l'Épine vinette suivant les dispositions de la loi. Et actuellement, on ne signale que très rarement les attaques précoces (les seules dangereuses) de rouille. J'ajouterai que les agriculteurs ont pris l'habitude, au cours de ces dernières années, de semer le Blé de printemps plus tôt qu'autrefois, ce qui aide encore à la lutte contre la rouille. Je crois donc que la grande diminution des ravages de la rouille commune du Blé est due aux deux moyens de lutte sus-mentionnés. »

En résumé, si l'Épine-vinette n'est peut-être pas un hôte indispensable au maintien de *P. graminis*, sa présence permet sans doute la production d'attaques particulièrement précoces et violentes de rouille.

Les découvertes cytologiques de ces dernières années, qui montrent que l'écidiospore a une origine sexuée, peuvent expliquer la virulence des contaminations dues à cet élément.

Le Professeur Beauverie a fait des observations très importantes qui confirment dans une certaine mesure celles faites par Prichardt en Amérique. Beauverie a montré que les spores de la rouille sont fréquentes sur le péricarpe (dans le cas des grains nus) aussi bien que sur les glumelles (lorsqu'il s'agit de grains vêtus). Ces spores sont toujours orientées vers l'intérieur. Le mycélium du champignon ne pénètre jamais dans l'albumen, ni dans l'embryon. Il n'y a pas contamination directe de la plantule lors de la germination. Les spores ayant hiverné dans le fruit sont émises à l'extérieur par décomposition des parois du péricarpe ou des glumelles. C'est alors qu'elles peuvent déterminer la contamination de la jeune plante.

On conçoit tout l'intérêt scientifique et pratique que présentent les observations de Beauverie [1].

Les recherches entreprises par ce savant méritent d'être reprises et poursuivies.

Le Professeur Comes a publié en 1913 un important mémoire sur la corrélation qui existe entre l'acidité des sucs de Blés et la résistance aux rouilles [2].

La pratique a mis en évidence que la fumure azotée affaiblit la force de résistance des blés aux rouilles.

Les fumures azotées ont pour effet d'augmenter le nombre des éléments anatomiques tout en diminuant l'épaisseur de leur paroi, et d'amoindrir l'acidité des sucs cellulaires. Elles déterminent un accroissement notable des tissus parenchymanteux et, par conséquent, de ceux qui renferment de la chlorophylle et une production plus grande d'amidon et, par suite, de sucres réducteurs qui en constituent la forme mobile. A mesure qu'augmente dans les sucs végétaux la quantité de sucres réducteurs, la quantité d'acides organiques diminue.

Grâce à la fumure azotée, les organes gagnent en matériel sucré et perdent en acidité et, par conséquent, s'éloignent de l'état sauvage et deviennent moins rustiques.

Les liquides plus ou moins sucrés constituent le milieu le plus favorable à l'alimentation et, par conséquent, au développement des mycéliums. Aussi les organes des plantes traitées avec des engrais azotés doivent être plus abondamment pourvus de sucre et se prêtent, par suite, beaucoup mieux à l'attaque des parasites que les organes correspondants des plantes non traitées avec des engrais azotés privés de soins culturaux ou tout à fait sauvages.

La résistance d'un organe est donc en rapport direct avec son acidité et augmente avec cette dernière.

Chez les Blés durs à caryopses riches en gluten et pauvres en amidon, la production des sucres est relativement plus faible que chez les Blés tendres à caryopses pauvres en gluten et riches en amidon. A mesure qu'augmente la quantité d'amidon des grains doit augmenter aussi la réceptivité des plantes aux rouilles.

L'aptitude des plantes à produire des sucs plus ou moins acides est héréditaire. Mais, d'autre part, le milieu peut modifier la composition du suc cellulaire.

Des essais comparatifs faits à Riéti et dans d'autres localités beaucoup plus chaudes, « Tavoliere di Puglia », ont mis en évidence : *a*) dans le Blé Riéti, les sucs végétaux sont plus acides que dans les autres races de Blé cultivées dans des conditions égales dans les régions de Riéti et Roggia; *b*) l'acidité des sucres tout en conservant la même gradation diminue pour toutes les races dans le

1. Beauverie, *Sur la question de la propagation des Rouilles chez les Graminées.* C. R., 1910, 1re série, t. CLVI, n° 18 (5 mai 1913). — Id., *Fréquence des germes de rouille dans l'intérieur des semences de Graminées.* C. R., 1910, 2e série, t. CLVII, n° 18 (3 nov. 1914).

2. Comes Orazio, *Della resistenze dei frumenti alle ruggini stato e provvedimenti.* Atti del R. Instituto d'Incorregiamento di Napoli, série VI, vol. IX, 22 pp., Napoli, 1913. Bulletin de l'Institut international d'Agriculture de Rome, juillet 1913.

« Tavoliere di Puglia », c'est-à-dire dans les terres plus chaudes que la région de Riéti.

Pour augmenter la résistance on doit faire appel à la sélection et à l'hybridation. D'autre part, il ne faut pas oublier que les fumures azotées tendent à diminuer l'acidité.

2. — *La Carie du Blé et les Charbons des Céréales.*

La *Carie* du Blé est signalée dans différentes régions. Elle ne commet que peu de dégâts dans les contrées où l'on pratique le « vitriolage » des semences. Or ce traitement tend à se généraliser en France.

A l'Étranger et notamment en Amérique et en Australie, certains agronomes luttent contre la carie au moyen d'aspersions avec du formol à 1 ou 2 p. 1.000. Le traitement en question est énergique, mais il peut avoir une action fâcheuse sur la germination des grains, lorsqu'on conserve ceux-ci pendant quelque temps. Il est vrai que, d'après M. Alpine, l'influence néfaste que le formol exerce sur la germination des grains, si elle est d'abord cumulative, disparaît ensuite peu à peu au bout de 4 ou 5 semaines.

On sait que Didier Hegyi[1] admet que les dégâts procurés par la carie sont supérieurs à ceux que l'on estimerait si l'on se basait sur le nombre d'épis cariés qui existent dans une récolte. Par exemple, si dans un champ, le *Tilletia caries* a carié 1/10 des épis, ce champignon enlève une proportion de récolte supérieure à 1/10. L'auteur admet donc qu'à côté du dommage évident il existe un dommage caché.

Voici, par exemple, quels sont les chiffres qu'il obtient dans certain cas :
dommage évident 34,35 % ;
dommage caché 28,27 % ;
dommage effectif 62,62 %.

Ainsi, d'après Didier Hegyi, le dommage caché pourrait être presque égal au dommage évident.

Ce qui précède montre combien il est important de lutter contre la carie.

Munerati[2] a mis en évidence l'influence de la température sur le développement de la carie. Les basses températures qui retardent le développement du blé rendent cette céréale plus accessible aux attaques de la carie. En effet, l'infection se produit d'autant plus facilement que l'accroissement de la jeune plante de blé est plus lent.

Aussi les céréales d'automne, semées tardivement, ou celle de printemps em-

1. Didier Hegyi, *Étude sur les Ustilaginées. La Carie du Blé* (Bulletin de l'Institut international d'Agriculture, août, sept., oct. 1911).

2. O. Munerati, Journal d'Agriculture pratique, 76e année, t. II, p. 42, Paris, 1912. — Id., *Sulla recettività del frumento par la carie in rapporto al tempo di semina.* Rend. Reale Acad. Lincei, vol. XXI, fasc. 12, Roma, 1912. Bulletin de l'Institut international d'Agriculture de Rome, mars 1913.

blavées de bonne heure, sont-elles en général particulièrement accessibles à la carie.

Hitier[1] fait observer que les températures assez basses peuvent empêcher l'infection du blé par la carie. On sait, en effet, que tandis que les grains de blé commencent à germer à 1° à 2° les spores de carie réclament une température de 5° à 12°.

Il arrive fréquemment, aux environs de Paris, que la température régnante suffise à la germination des blés semés en arrière-saison sans permettre celle des spores cariées. Ce sont sans doute des débuts d'hiver, relativement doux pour cette région, qui favorisent le développement de la carie.

D'autre part, puisque ce champignon infecte difficilement les grains qui germent rapidement, il est avantageux, d'après Hitier, d'employer de grosses semences, qui possèdent cette aptitude.

Les *Charbons* des céréales sont assez répandus, mais les agriculteurs ne s'en préoccupent guère. Ces maladies, qui n'attirent que fort peu l'attention, finissent cependant par prélever une dîme assez importante sur la récolte des céréales.

Aussi conviendrait-il de renseigner les agriculteurs sur la question des traitements à opposer aux charbons et de détruire l'idée assez courante que le vitriolage, qui est efficace contre la carie, l'est également contre le charbon du blé.

Les méthodes de traitement que l'on doit appliquer aux charbons dépendent des conditions dans lesquelles ces maladies infectent les céréales. A ce point de vue, les charbons peuvent être distribués en deux groupes :

I. Charbons qui infectent les céréales au moment de leur germination :

1° *Ustilago Avenae* (Pers.) Jens., charbon de l'avoine;

2° *Ustilago levis* (Keller. et Sw.) Magnus, charbon de l'avoine;

3° *Ustilago nuda* (Jens.) Keller., charbon nu de l'orge.

II. Charbons qui infectent les céréales au moment de la floraison :

1° *Ustilago Tritici* (Pers.) Jens., charbon du blé;

2° *Ustilago Hordei* (Pers.) Keller. et Sw.

Les traitements anticryptogamiques (vitriolage, formol), appliqués sur la semence, ont une action sur les charbons du premier groupe, ils ne peuvent avoir aucune efficacité contre les seconds.

Une fleur de blé infectée par le charbon donne naissance à un grain qui renferme le germe de l'Ustilaginée. Pendant la vie latente du grain, le champignon reste à l'état dormant comme la semence dans laquelle il se trouve placé. Lorsque le grain germe, l'Ustilaginée reprend son activité, passe dans la jeune plante et se développe en même temps qu'elle.

Ce sont Brefeld et Hecke qui, par des recherches indépendantes, ont prouvé vers 1903-1904 que la perpétuation du charbon du blé se produit grâce à l'infection de la fleur et par ce mode seulement. Les travaux de ces auteurs

1. Journal d'Agriculture pratique, 76e année, t. II, n° 42, 17 octobre 1912.

ont confirmé l'opinion émise par l'agronome Frank Maddox, qui, dès 1895, avait indiqué qu'en plaçant des spores de charbon sur l'ovaire, vers l'époque où le pollen est mûr, on reproduit toujours la maladie l'année suivante[1].

La spore de charbon germe sur les poils du style plumeaux tout à fait à la manière d'un grain de pollen. Comme ce dernier, elle pousse un tube qui pénètre jusqu'à l'ovule. Les spores de charbon ne peuvent déterminer d'infection du grain qu'autant qu'elles ont germé sur le style au moment de la floraison.

Hecke, le premier, a révélé l'existence des filaments mycéliens de l'Ustilaginée dans la jeune plante. Ce n'est qu'en 1910 que Wilhelm Lang donna des figures qui mettent en évidence la présence du champignon à l'intérieur des grains.

On voit que les conditions dans lesquelles *Ustilago Tritici* infecte le blé et son mode d'évolution sont actuellement bien connus.

Il est facile de comprendre que des traitements anticryptogamiques appliqués à la surface du grain n'ont aucune action sur le germe situé à l'intérieur de cette semence.

Fort heureusement, on connaît un traitement efficace, qui est l'eau chaude.

G. L. Jensen découvrit en 1887 que l'eau chaude à certaines températures tue les spores de charbon, spécialement celles qui adhèrent à la surface des grains, sans nuire à un degré quelconque à la germination de la semence elle-même.

Ce traitement a été étudié avec beaucoup de soins par le Dr Appel, de Berlin[2]. Ce dernier a mis en évidence que les spores de charbon germent lorsqu'elles sont maintenues pendant quatre heures au moins à une température d'environ 25°. Il en a alors déduit que dans ces conditions de température le germe de l'Ustilaginée, qui est situé dans les grains, doit alors quitter son état de repos pour prendre une existence plus ou moins active. Par suite, Appel conseille de tremper les grains avant d'appliquer l'eau chaude. Car il prévoit que le champignon doit être moins résistant sous une forme active que sous celle de repos.

Par des essais, il montra l'importance de la température de l'eau dans laquelle on fait le trempage préliminaire. Le tableau suivant est assez suggestif à cet égard :

Température de l'eau :	1°,10	8°,8	17°,6	29°,7.
Pourcentage du charbon dans les champs :	4 %	3,1 %	1,1 %	0 %.

La proportion de charbon dans les lots non traités était de 4,9 %.

Le Dr Appel a, d'autre part, étudié la question de la durée de temps la plus avantageuse pour le traitement préliminaire.

Durée du traitement préliminaire :	2 h.	4 h.	6 h.
Pourcentage du charbon dans les champs :	2,7 %	1,1 %	0 %.

Dans ces dernières expériences la température de l'eau était de 17,60.

1. Nous empruntons une grande partie des renseignements qui suivent au travail de H. T. Gussow, *Smut diseases of cultivated plants*. Department of Agriculture, Central experimental Farm, Bulletin n° 73, march 1913.

2. Otto Appel, *Theorie und Praxis der Bekampfung*, etc., Ber. D. Bot. Ges., Vol. XXVII, Heft. 10, 1909.

En ce qui concerne le traitement principal il doit consister en un trempage de 10 minutes dans l'eau à 50° ou 51°.

Güssow fait remarquer que 6 à 10 % de grains parfaitement sains sont altérés par ce traitement, alors que, lorsqu'on a affaire à des semences qui ont déjà par elles-mêmes un faible pouvoir germinatif, la proportion de celles qui ne germent pas est plus considérable.

Dans les essais que nous avons poursuivis en collaboration avec Vidal[1], nous sommes arrivés à la conclusion que des bains à des températures comprises entre 50° et 55° ne diminuent pas du tout la faculté germinative des semences saines.

Voici quelles sont les indications que donne Güssow sur le matériel nécessaire et la technique à suivre :

Méthode simple pour le traitement à l'eau chaude.

a) Traitement préliminaire.

Appareils nécessaires. — 1° Un thermomètre précis. Le thermomètre de bain ordinaire ou thermomètre de chambre n'est pas du tout approprié à cet usage, mais un bon thermomètre de laiterie convient parfaitement;

2° Un grand cuvier de bois ou toute autre espèce de réservoir métallique ou grande cuve;

3° Un certain nombre de forts sacs à grains qui permettent à l'eau de couler rapidement;

4° Un fourneau, un bouilleur ou une cheminée pour faire chauffer l'eau.

Technique. — 1° Chauffer l'eau dans la chaudière jusqu'à ébullition. La transvaser dans un grand cuvier et ajouter lentement, en agitant vigoureusement, de l'eau froide jusqu'à ce que la température soit exactement de 30°.

La température ne doit être prise qu'une fois que le liquide a été bien brassé. Il faut lire la température sans sortir le réservoir thermométrique de l'eau.

2° Remplir le sac aux 3/4 avec le grain à traiter et l'attacher sans serrer. L'immerger dans le cuvier qui renferme de l'eau à 30°. Remuer le sac à plusieurs reprises, en le secouant de haut en bas, de telle sorte que l'air soit rapidement expulsé. Veiller à ce que les grains soient recouverts de plusieurs centimètres d'eau. Maintenir les grains dans l'eau pendant quatre heures.

Note. — La température de l'eau baissera lorsque le grain est introduit dans le liquide. Si elle descend au-dessous de 20°, on doit prolonger la durée de traitement de cinq heures.

Traiter les grains, si possible, dans une pièce chauffée de façon à empêcher l'abaissement rapide de la température.

En plaçant le cuvier dans une grande caisse en bois, complètement garnie de copeaux de bois, de foin ou de paille, et en le recouvrant avec un couvercle, la température reste à peu près constante pendant quatre heures, une fois que le

1. Foëx et Vidal, *Traitement des Charbons et de la Carie des Céréales.* Progrès Agricole et viticole, Montpellier, 1911.

grain a pris la température de l'eau. Un baril ordinaire peut servir à traiter un boisseau (36 litres) de grains ou un peu plus. On peut dire, naturellement, que plus la barrique sera vaste, plus grand sera le volume et plus on arrivera facilement à maintenir la température constante.

b) Traitement principal avec l'eau.

Matériel. — Deux vastes barriques ou vaisseaux capables de contenir chacun deux ou trois sacs de grains. Un récipient relié à un jet.

Technique. — Dans une barrique, placer une certaine quantité d'eau presque bouillante et ajouter de l'eau froide lentement jusqu'à ce que la température soit de 44° (Remplir aussitôt la chaudière, car une plus grande quantité d'eau sera nécessaire dans peu de temps). Ensuite, retirer les grains de la barrique à 30° et les placer dans celle à 44°. Remuer plusieurs fois de haut en bas et laisser au repos pendant 15 à 20 minutes.

Pendant ce temps, préparer une autre barrique, y transvaser de l'eau chaude, aussi près de l'ébullition que possible, ajouter de l'eau froide lentement, en agitant, jusqu'à ce que la température soit exactement de 53°. Ensuite, extraire les sacs de la seconde barrique (celle à la température de 44°) et les placer dans la barrique contenant de l'eau à 53°. La pénétration des sacs abaissera la température de l'eau. Si elle tombe au-dessous de 50°, ajouter de l'eau chaude en ayant soin de ne pas la faire couler sur le sac lui-même.

Pour obtenir une température uniforme, soulever et abaisser les sacs de manière à obtenir un brassage. Le grain doit rester exactement dix minutes dans la dernière barrique, pendant lesquelles la température doit être maintenue à 50° ou 52°. Elle ne doit jamais descendre au-dessous de 49°, ni être supérieure à 53°. La première température serait inefficace, car elle ne tuerait pas les spores du charbon; la dernière causerait naturellement des dommages dans les grains.

c) Dessiccation des grains traités.

C'est la partie la plus délicate de ces opérations. Lorsqu'on a extrait les sacs de l'eau, on doit les égoutter avec soin. Durant les jours ensoleillés, les grains peuvent être placés dehors et étalés en couches minces, lorsqu'on les remue à la pelle ils peuvent être séchés assez rapidement pour être semés au bout d'un petit nombre d'heures. Lorsque la température est inférieure à 0° ou qu'il pleut, les grains doivent être étalés en granges. Il est très important de remuer les grains à la pelle, faute de quoi ils peuvent se moisir.

Dans certains cas, les grains commencent à germer pendant qu'ils sont soumis à la dessiccation. Ceci est d'ailleurs sans inconvénient. On peut semer les grains avant qu'ils soient complètement secs.

Coopératives danoises. — Au Danemark, où le traitement à l'eau chaude est sans doute plus répandu qu'ailleurs, on utilise les installations de brasseurs et crémiers chez lesquels on a constamment de la vapeur et de l'eau. Les fermiers apportent leurs grains dans ces établissements et les y traitent, mais ils doivent ensuite les emporter, alors qu'ils sont humides et les sécher chez eux.

Machines allemandes. — Quelques types de machines existent en Allemagne, qui permettent d'assurer le traitement dans de bonnes conditions.

Il est bon de remarquer que le traitement à l'eau chaude tue fort bien les spores de la carie.

Ce que l'on peut lui reprocher c'est de ne pas constituer d'enrobage anticryptogamique capable de préserver la jeune plante contre les infections résultant de germes de carie existant dans le sol.

Mais le dépôt cuprique, que laisse le vitriolage, est-il réellement capable de protéger les jeunes semis? On ne peut l'affirmer.

A titre d'indication nous dirons que Vidal et nous avons montré qu'on peut, sans inconvénient pour leur faculté germinative, traiter successivement des grains par l'eau chaude et par une aspersion cuprique. Mais ce seraient des opérations vraiment bien compliquées et coûteuses.

3. — Piétin des Céréales.

Le Piétin sévit avec intensité dans la plupart des pays à céréales de France.

Cette attaque redoutable est-elle due à l'hiver doux de 1912-1913? C'est fort possible et c'est, d'ailleurs, une opinion assez couramment admise parmi les cultivateurs que le Piétin est abondant après des hivers dépourvus de froid. Les statistiques de MM. Guerrapain et Demolon sont en particulier assez probantes à cet égard[1].

Les deux hivers doux qui se sont succédé (1911-1912) et (1912-1913) paraissent avoir été également favorables au maintien des germes du Piétin. La maladie a pris une grande extension en 1912, de telle sorte que les éléments de conservation et de multiplication du champignon ont été disséminés partou et ont pu facilement évoluer grâce à l'humidité de l'automne de 1912.

L'opinion que les hivers doux facilitent le développement du Piétin paraît être, il est vrai, dans une certaine mesure en contradiction avec celle émise par Krüger[2] et Ernest Voges[3]. Ces auteurs admettent que dans la plupart des cas le Piétin se développe sur des céréales qui ont subi l'action du gel.

Cette dernière condition ne paraît pas du tout nécessaire. Une foule d'observations faites en France tendent à le prouver. Nous pouvons en particulier citer l'exemple suivant : Dès le mois d'octobre le Piétin s'est développé sur des blés semés le 15 août dans le champ d'expériences de la Station de Pathologie Végétale et infectés au moyen de chaumes qui portaient déjà à cette époque des périthèces de *Leptosphaeria herpotrichoides* et qui en ont constitué un grand nombre pendant tout l'automne.

Ces blés n'avaient certainement pas subi le gel avant le moment où ils ont

1. A. Guerrapain et Demolon, *Enquête sur la Maladie du Piétin (Pied noir) dans le département de l'Aisne.* Journal d'Agriculture Pratique, t. II, n° 44.

2. Krüger, *Untersuchungen über die Furskrankheit des getreides*, Parey, 1908.

3. Voges Ernst, Zeitschrift Garungphysiologie, Vol. III, fasc. I, Berlin, 1913.

été infectés. Il est vrai que ces céréales, qui avaient été semées hors de saison, présentaient en octobre une végétation anormale (tiges molles, feuilles longues et chlorotiques, en un mot aspect d'étiolement). Certains pieds avaient versé, sans que le Piétin soit intervenu. D'autres étaient déjà cassés par le *Leptosphaeria herpotrichoides*. Dans la plupart des cas, cependant, l'attaque de ce parasite était encore trop peu accentuée pour avoir déterminé ce dernier accident.

Les faits, qui ont été observés et signalés en France en 1913, ne jettent pas beaucoup de clarté sur la question de l'action qu'ont les engrais sur le développement du Piétin. Jusqu'à ces derniers temps, on considérait, en général, que les engrais azotés favorisaient le développement du Piétin et que les engrais phosphatés procuraient au blé une certaine résistance. Actuellement, bien des agronomes seraient presque disposés à émettre une opinion contraire.

Il est probable que les engrais jouent des rôles différents suivant leur époque d'application. Peut-être une terre gorgée d'azote avant le semis d'automne prédispose-t-elle au Piétin, alors qu'on peu utilement lutter contre cette maladie en appliquant des nitrates au printemps, ainsi que le conseille M. Petit.

MM. Guerrapain et Demolon écrivent les lignes suivantes : « Si, en général, l'apport d'engrais avant le semis n'exerce qu'une action nulle ou même défavorable au point de vue de la maladie du Pied noir, par contre, une intervention précoce au printemps semble dans bien des cas avoir joué un rôle favorable. Un apport, pratiqué de très bonne heure, de superphosphates, nitrates, sels de potasse paraît avoir préservé certaines pièces. On a voulu voir dans ce fait une intervention de la réaction acide des superphosphates, défavorable au champignon. En réalité, nos essais nous ont montré que dans la très grande majorité des sols, cette acidité est très rapidement neutralisée. Elle serait, d'ailleurs, aussi favorable au blé qu'au parasite. Pour notre part, nous voyons plutôt là une modification de réactions physiologiques dont la plante est le siège et qui lui confère un certain degré de résistance. »

Pour M. Hitier[1], le Piétin se développe particulièrement bien en sols relativement pauvres, où les blés ont, en général, un enracinement faible.

Il faut surveiller en avril la croissance du système radiculaire et au cas où de nouvelles racines ne se formeraient pas au collet, il conviendrait d'appliquer un engrais complet.

Les fumures au fumier de ferme favoriseraient le développement du Piétin. Ce résultat serait dû, peut-être, aux éléments fertilisants, qu'elles renferment, mais peut-être aussi aux germes de Piétin portés par la paille. Telle est l'opinion exprimée par MM. Guerrapain et Demolon. Il faut, d'ailleurs, avouer que l'on ne possède pour l'instant que peu de documents sur la possibilité de la conservation des germes du Piétin placés dans ces conditions.

Les assolements ont une grande influence sur le développement du Piétin. Il semble qu'ils puissent agir de différentes façons :

1. Hitier, Petit, Jules Bénard, *Le Piétin du Blé*. Société Nationale d'Agriculture, 2 juillet 1913.

1° Par les matières fertilisantes qu'ils apportent et laissent dans le sol;

2° Par les modifications physiques qu'ils introduisent dans les terrains;

3° Par la rapidité avec laquelle ils font succéder à une culture qui porte le Piétin une autre qui est également accessible à cette maladie.

A ce sujet, une question se pose, à laquelle il est impossible de répondre pour le moment. C'est celle de la durée du temps pendant laquelle les champignons du Piétin peuvent se maintenir dans les champs, soit à l'état saprophytique (à l'intérieur des chaumes ou autrement), soit sous la forme de germes de conservation.

Quelle que soit l'interprétation que l'on puisse donner des faits suivants, il est impossible de ne pas les admettre. Dans la plupart des cas, un blé qui succède à un trèfle est exposé au Piétin, alors qu'une céréale qui succède à une luzerne l'est fort peu. Est-ce la nature des éléments fertilisants laissés dans le sol qui intervient et qui peut expliquer ces différences? N'est-ce pas plutôt le fait que, dans le premier cas, le blé est le plus rapproché d'une culture précédente de céréale que dans le second?

Chacun sait que l'époque des semis a une très grande action sur le développement du Piétin. Les blés semés en automne sont beaucoup plus exposés à la maladie que ceux emblavés plus tard, en novembre par exemple. A ce sujet, MM. Guerrapain et Demolon font des remarques très judicieuses.

« Certains considèrent qu'il y a là une règle absolue; postérieurement à une date qui varie suivant les correspondants entre le 1er et le 20 novembre, les blés seraient toujours préservés. Le fait présente assurément, en années normales, un caractère de généralité suffisant pour qu'il ait pu constituer de la part d'habiles praticiens la base d'une méthode efficace de préservation. Toutefois, serait-il plus exact de considérer cette observation comme ayant la valeur d'une vérité pratique et non d'une loi proprement dite. En effet, en 1913, il n'a pas été rare de constater que les blés semés en novembre et même plus tard étaient infectés, au moins partiellement. Le caractère climatique de l'hiver est de nature à expliquer la possibilité de l'infection. »

En somme, si les semis tardifs ne présentaient bien des inconvénients, on serait amené à les conseiller, car ils permettent aux blés d'échapper dans la plupart des cas au Piétin.

Encore serait-il difficile de fixer la date à laquelle les blés peuvent être impunément emblavés. Tout dépend sans doute des conditions météorologiques qui règnent pendant les mois d'octobre, novembre, décembre.

Les observations que nous avons pu faire dans les champs d'expériences de la Station de Pathologie végétale nous ont montré que les périthèces de *Leptosphaeria herpotrichoides,* qui ont commencé à paraître dès la fin de juillet, se sont constitués en très grand nombre en octobre et même en novembre. Il est donc probable que des blés semés pendant ces deux mois, où la température a été douce, seront infectés par le Piétin. Peut-être au contraire ceux emblavés en décembre résisteront-ils.

La densité des semis a une grande importance, suivant certains auteurs. On considère, en général, que les blés drus sont particulièrement exposés au Piétin. Peut-être est-ce parce que dans ces céréales les ascospores sont peu exposées aux rayons solaires, qui sont mortels pour elles, d'après les observations de Fron. Peut-être est-ce plutôt à cause des phénomènes d'étiolement qui se manifestent à la base de la plante.

M. Hitier paraît considérer que les blés clairsemés sont tout au moins aussi exposés que ceux qui sont semés drus.

Lorqu'on parle du Piétin, on ne songe, en général, pas qu'il s'agit non pas d'une maladie, mais d'un groupe de maladies, qui sont déterminées par plusieurs champignons. Nous ne croyons pas, du reste, que l'on doive abandonner le terme de Piétin. Sous ce nom les agriculteurs entendent des altérations de la base de la tige du blé, dont les caractères et les effets leur sont bien connus. Au fur et à mesure que l'on sera mieux renseigné sur la nature des dégâts que procure chacun des parasites, on pourra peut-être définir avec assez de précision les divers Piétins qu'ils causent, pour qu'il soit possible de donner à chacun d'eux un qualificatif, qui le distinguera des autres.

Dès à présent, on a observé des différences assez nettes entre les dégâts procurés par l'*Ophiobolus graminis* qui ne détermine en général pas la verse, mais entraîne souvent un aspect d'échaudage et ceux dus au *Leptosphaeria herpotrichoides*. Ce dernier parasite a une action très énergique sur les tissus de soutien ; aussi son attaque est-elle, en général, suivie de verse. Il y a entre les Piétins causés par chacun de ces parasites d'autres différences, sur lesquelles nous comptons revenir par la suite.

Prunet[1] a récemment montré que c'est à l'*Ophiobolus herpotrichus* qu'il faut attribuer la plupart des cas de Piétin qui se manifestent dans le Sud-Ouest. Si ce fait a été méconnu jusqu'à présent, c'est sans doute parce que ce champignon ne constitue ses périthèces qu'en hiver, c'est-à-dire à une époque où l'on ne songe guère à faire des recherches dans les chaumes qui ont séjourné dans les champs.

Bien qu'elles soient libérées pendant la saison froide, les acospores de l'*Ophiobolus herpotrichus* peuvent assurer sa propagation par suite de leur aptitude à germer à basse température.

Ce qui précède montre bien que nos connaissances sur le Piétin sont encore imparfaites. Aussi ne saurait-on être étonné que l'on ne puisse encore conseiller aucune méthode pratique de traitement.

1° L'incinération des éteules est une opération parfois difficile et, en général, tout à fait inefficace parce que, les éteules étant actuellement coupées très bas, les pailles emportent avec elles des périthèces ou un mycélium capable de constituer, par la suite, de nouvelles fructifications.

1. Prunet, *Sur les champignons qui causent en France le Piétin des Céréales* (C. R., t. CLVII, p. 1079, décembre 1913).

2° La destruction des graminées sauvages susceptibles de porter les champignons du Piétin n'est pas possible.

3° L'application d'anticryptogamiques, sulfate de fer ou sulfate de cuivre, n'a donné que de bien faibles résultats; elle n'est pas pratique.

4° L'on a vu combien la question de l'action des engrais sur le développement du Piétin est encore mal connue. Cependant nous pensons que MM. Guerrapain et Demolon sont dans le vrai lorsqu'ils conseillent d'éviter de pousser à un développement excessif le blé avant l'hiver.

5° On peut évidemment engager, en principe, à semer tard, dans les limites où la chose est possible.

6° Il est bon de ne faire revenir des céréales sur le même champ qu'au bout d'au moins trois années. Il est possible d'obtenir ce résultat par différents procédés, mais en particulier en intercalant une culture de luzerne.

7° Étant donné le principe précédent, on devrait chercher à établir des assolements dans lesquels le blé ne revienne pas trop souvent, mais l'on sait que les cultivateurs peuvent être tentés de multiplier les cultures de cette céréale.

8° Nous avons vu le parti que d'excellents agronomes croient pouvoir tirer d'engrais complets répandus au printemps.

9° On peut, enfin, obtenir des résultats grâce à l'emploi des variétés résistantes. Malheureusement, on est très mal renseigné à ce sujet.

4. — Une maladie du Pied du Seigle.

La Station de Pathologie Végétale a reçu de M. Grand d'Esnon des Pieds de seigle qui présentent une maladie que notre correspondant décrit de la manière suivante : « J'ai pas mal d'épis de seigle couchés, les nœuds de la tige sont *genouillés*. Le bas de la tige est desséché et souvent coudé. »

Nous avons observé que la base des chaumes dans les 2 à 3 entre-nœuds inférieurs et les gaines du même niveau sont parasités par un champignon.

Ce dernier développe ses filaments mycéliens à l'intérieur de la tige et des gaines dont il a déterminé une dessication plus ou moins accentuée.

Il a constitué des périthèces très abondants sur les feuilles et en a formé quelques-uns sur les chaumes. Ces conceptacles sont ceux d'un *Sphaerella* dans lequel on peut reconnaître le *Sphaerella basicola* Frank.

« *Sphaerella basicola* B. Frank in Berichte deut. bot. Gesells, ch. 1895, p. 62. Hab. in vaginis inferioribus *Secalis cerealis* in Germaniae pluribus locis. Perithecia 120-180 μ diam. poro simplici pertusa nucleo roseolo asci clavati sporidia ovoidea, 1-septata, leviter constricta hyalina 10-12 μ longa. »

Dans les matériaux que nous avons observés, les conceptacles ont 180 μ et les ascospores 11-12 × 4-5 μ.

Frank avait observé ce champignon en Allemagne sur les gaines foliaires

de seigle. Il ne l'a pas signalé sur les chaumes. D'autre part, ce parasite n'a pas été indiqué en France jusqu'à ce jour, autant que nous sachions.

Il nous est impossible de dire quel est le degré de parasitisme de ce champignon qui n'a été étudié que sur des échantillons prélevés peu avant la moisson.

Maladies des Pommes de terre.

Mildiou de la Pomme de terre.

Le *Phytophtora infestans* n'occasionne pas en 1913 de bien grands dégâts dans les cultures françaises. Ils sont certainement beaucoup moins importants que ceux de 1912. Quoi qu'il en soit, il est profondément regrettable que les agriculteurs consentent à perdre chaque année une portion considérable de leur récolte, alors qu'en traitant avec les sels cupriques ils pourraient si bien protéger leurs cultures contre cette maladie.

La question du mode de conservation du *Phytophtora infestans* et de la manière dont se produisent les premières infections est encore très discutée. Plusieurs théories sont en présence. Nous nous bornerons à parler de celles qui ont été récemment exprimées.

Selon Pethybridge, lorsqu'un tubercule de pomme de terre est infecté par le *Phytophtora infestans,* il peut subir quatre sorts différents :

1° Il meurt avant qu'il ait été semé;

2° Il meurt après avoir été semé dans le sol, sans avoir produit de tiges aériennes;

3° Il produit de petites pousses au-dessus de la surface du sol, lesquelles meurent bientôt parce qu'elles sont infectées par le champignon venant du tubercule mère;

4° Il produit des plantes saines, lesquelles demeurent exemptes de maladie, si, par la suite, elles ne sont pas infectées de spores d'origine aérienne.

Pethybridge[1] admet qu'il peut évidemment arriver qu'un tubercule semé dans un champ émette des spores. Ces dernières n'infecteront les tiges de pommes de terre environnantes, que si elles sont transportées par des vers, des insectes, ou tout autre moyen.

Pour cet auteur, les chances d'infection par cette voie ne sont pas assez nombreuses pour que l'on puisse admettre qu'elles suffisent à assurer la dispersion de cette maladie.

Massee[2] considère que le *Phytophtora infestans* hiverne à l'état mycélien dans les tubercules. Lorsque ces derniers renferment ce parasite, ils donnent

1. Pethybridge, *Considerations and experimental on the supposed infection of the Potato-Crop with the Blight fungus* (Phytophtora infestans) *by means of Mycelium derived directly from the planted tubers,* Dublin, 1911.

2. Massee, *Perpetuation of Potato disease and Potato leaf Curl by means of hivernating mycelium,* Kew, Bulletin n° 4, 1906.

naissance à des plantes qui sont infectées à leur tour. Ou du moins le *Phytophtora infestans* se développe dans les tiges et les feuilles de ces pommes de terre, chaque fois que les conditions de milieu lui permettent d'évoluer.

Dans le cas contraire, un tubercule infecté donne naissance à des plantes saines.

Mac Alpine[1] partage la manière de voir de Massee et il répond aux objections que l'on oppose en général à la théorie de ce dernier.

1° Comment le mycélium interne peut-il, du tubercule, passer à travers la tige pour atteindre les feuilles et rester à l'état dormant pendant des mois, sans présenter des signes de sa présence?

On peut dire que la pomme de terre, qui croît rapidement, est capable d'assurer la nourriture du champignon aussi bien que la sienne.

Mais lorsque survient l'époque de la floraison, les fructifications du champignon commencent à apparaître sur les feuilles. A ce moment-là les matériaux nutritifs sont destinés à la floraison, mais alors le *Phytophtora* avance, s'empare de ces éléments et traduit sa présence par la production de fructifications et en détruisant plus ou moins rapidement les diverses portions de la plante.

2° Comment peut-on expliquer les résultats incontestables des pulvérisations s'il existe un mycélium dormant?

Ceci est, en général, considéré comme une objection insurmontable.

Il est bien certain que les résultats des traitements sont très variables, ce qui est en grande partie dû aux différents modes d'infection. Si une grande proportion de plantes sont infectées à partir des tubercules, étant donnée la sélection imparfaite des semences, les pulvérisations n'auront pas grand effet. Au contraire, si l'infection est due aux spores transportées par le vent, une pulvérisation effectuée préventivement sera couronnée de succès. En effet, si toutes les infections étaient d'origine externe, un tel traitement devrait se montrer parfaitement efficace. S'il ne l'est pas d'une manière absolue, c'est parce que, justement, le *Phytophtora* peut également provenir des tubercules. Aussi doit-on sélectionner avec soin les tubercules de semence. Quiconque a fait des observations en plein champ a pu constater que, tout à fait au début, les pommes de terre attaquées sont disposées en groupe et l'on peut même voir quelle est la plante d'où est partie l'invasion.

En somme, il y a quelques tubercules qui donnent naissance à des plantes mildiousées. Les traitements sont donc utiles pour protéger les autres pieds contre les infections qui peuvent résulter de l'émission des spores à partir des végétaux atteints.

3° Les tubercules sont-ils infectés par des spores qui tombent de la feuille et non par un mycélium interne qui passerait par les tiges souterraines?

On sait que, jusqu'à présent, les essais effectués par de très nombreux

1. P. Mc. Alpine, *Handbook of Fungus Disease of the Potato in Australia,* Department of Agriculture, Victoria.

auteurs tendraient à prouver que les tubercules sont infectés uniquement par les spores.

Mac Alpine admet, au contraire, que l'infection peut se produire par le mycelium. Cet auteur poursuit ses recherches pour arriver à prouver définitivement ce qu'il avance à ce sujet.

4° Un autre argument très sérieux contre cette théorie est que, si on l'admet, on doit s'attendre à voir l'attaque de la tige se produire de bas en haut; or c'est exactement l'inverse qui se passe dans les champs.

Un tubercule étant planté est soumis à la chaleur et à l'humidité. Il commence à germer et le *Phytophtora*, lui aussi, devient actif, se développant dans la pousse, ainsi que le prouve la présence de son mycélium. Alors, si le temps est humide, le mycélium se développe d'une manière si luxuriante dans les tissus de la plante restés mous, qu'il finit par la tuer. Mais la jeune plante peut être assez robuste pour continuer à se développer et empêcher le champignon de prendre le dessus. Ceci se produit jusqu'au moment de la floraison; à cette époque, le champignon consomme les éléments nutritifs qui existent dans les feuilles et les rameaux supérieurs; aussi est-ce sur ces organes que ses fructifications apparaissent tout d'abord.

5° Peut-être l'obstacle le plus sérieux contre cette théorie du mycélium dormant réside-t-elle dans le fait que, si elle peut être employée pour expliquer les épidémies suivant la manière suggérée, il est à peu près impossible de ne pas admettre qu'en pratique chaque pomme de terre qui est plantée est attaquée par le *Phytophtora*.

En réalité, les épidémies peuvent être facilement expliquées si l'on songe qu'il suffit de l'existence de quelques plantes atteintes pour qu'un très grand nombre de conidies soient émises et aillent contaminer les pieds encore sains.

On peut dire que le mycélium conserve sa vitalité aussi longtemps que le tubercule lui-même, mais il peut également se maintenir dans une pomme de terre complètement desséchée et durcie comme une pièce de bois.

En somme, pour Mac Alpine, l'infection peut se produire à partir du mycélium dormant dans les conditions suivantes :

1° Une pomme de terre qui repose à la surface du sol produit une grande quantité de spores et ces dernières peuvent être transportées sur une plante saine et l'infecter. Un tubercule peut même constituer des spores dans le sol, et ces dernières peuvent être transportées à la surface par des insectes, des anguillules ou autrement.

2° Lorsque les pommes de terre malades sont plantées, le mycélium dormant peut ne pas produire directement des spores, mais se développer ensuite dans les tiges et le feuillage.

3° Le mycélium dormant peut passer directement dans les nouveaux tubercules, à partir des tubercules de semences malades, sans constituer de spores au-dessus du sol.

Lorsqu'une pomme de terre malade est plantée et germe, le mycélium peut

entrer dans les jeunes pousses et se développer à l'intérieur de ces dernières, sans altérer la tige en voie d'élongation, ainsi que le font les charbons des céréales. Il passe de la tige dans la feuille et, tôt ou tard, suivant l'humidité et la chaleur qui règnent, constitue des corps reproducteurs à la fois sur la tige et la feuille. Les spores tombant sur le sol peuvent atteindre les tubercules et les infecter.

Une distinction très nette doit être établie entre les deux différents modes d'infection par le mycélium qui provient du tubercule de semence ou par les spores qui tombent des feuilles, car ils influent beaucoup sur la voie suivant laquelle le champignon atteint les tubercules. Lorsque l'infection de la pomme de terre au-dessus du sol se produit par l'intermédiaire de spores charriées par le vent ou un autre agent, le mycélium produit descend dans la tige jusqu'à ce qu'il ait atteint sa base et passe alors dans les ramifications souterraines jusqu'aux tubercules.

Supposons que l'infection soit due au mycélium situé à l'intérieur de la pomme de terre de semence. Le mycélium se développe dans les jeunes pousses et s'étend aux feuilles. Ces derniers organes sont parfois infestés sans que des fructifications soient constituées à leur surface. Le mycélium ascendant peut aussi passer dans les ramifications souterraines et infecter les nouveaux tubercules.

Les œufs d'hiver ont pu être obtenus en culture pure par Clinton d'abord, par Pethybridge ensuite[1]. On ne les a jamais rencontrés dans la nature; aussi est-il peu probable qu'ils jouent un rôle quelconque dans le mode de conservation du champignon.

Traitements à opposer au Phytophtora infestans.

Mac Alpine donne les conseils suivants :

1° Les pommes de terre de semence doivent être tirées d'une récolte saine ou d'un district où la maladie n'existe pas.

Les tubercules de semence doivent être sélectionnés avec soin. On les séchera avant de les emmagasiner et on les conservera séparés de ceux destinés à la consommation.

2° Les fanes malades doivent être récoltées et brûlées aussitôt que les tubercules ont été arrachés. Il a été, en effet, prouvé que les pommes de terre saines peuvent être infectées par contact avec ces éléments. Lorsque la maladie apparaît tardivement, alors que les tubercules sont presque complètement développés, il peut être avantageux de supprimer de suite les fanes.

3° Les pieds de pommes de terre sauvages doivent être promptement arrachés des champs, car étant donnée leur végétation tardive, elles peuvent maintenir la maladie après la récolte.

1. Pethybridge and Murphy, *On pure cultures of* Phytophtora infestans *de Bary and the development of ospores,* Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, 1913.

4° Les tubercules malades doivent être ou bien détruits par le feu ou bien bouillis avant d'être donnés aux porcs.

5° Ne pas planter côte à côte des variétés hâtives et tardives.

6° Les tomates ne doivent pas être plantées parmi les pommes de terre, l'une de ces plantes peut, en effet, infecter l'autre.

7° Il faut éviter de planter les pommes de terre après des cultures affectées de la maladie. En fait, on doit établir une rotation de telle sorte que les pommes de terre n'occupent pas le même sol plus d'une fois en trois ou quatre ans.

8° Il faut semer les tubercules germés, car ils mûrissent plus vite et restent ainsi moins longtemps dans le sol.

9° Une culture propre débarrassée des mauvaises herbes est une garantie, car certaines d'entre elles qui sont attaquées par le *Phytophtora* peuvent contribuer à déterminer la maladie.

10° C'est une sage précaution que de plonger les tubercules de semence pendant trois heures dans une solution de formaline à la dose de 1 à 2 p. 1.000.

Ce traitement détruira certaines spores qui adhèrent à la surface de la pomme de terre, mais il n'aura naturellement pas d'action sur le mycélium situé à l'intérieur.

11° Lorsque les pommes de terre sont buttées de telle sorte qu'une assez grande épaisseur de sol recouvre les jeunes tubercules, il y a moins de chance pour que les spores de champignons atteignent ces derniers.

12° On doit traiter avec la bouillie bourguignonne ou la bouillie bordelaise. Le but du traitement est d'empêcher le développement de la maladie et ainsi de prolonger la végétation jusqu'à ce que les tubercules soient complètement développés. La récolte peut être ainsi augmentée.

Le traitement des tubercules par la chaleur sèche à 40° pendant 4 heures, tel qu'il a été préconisé par Jensen, permet de tuer le mycélium qu'ils contiennent. Malheureusement, étant données les difficultés d'application qu'il présente, l n'est pas entré dans la pratique.

Les bouillies cupriques répandues comme traitement préventif pendant la période végétative ont toujours donné d'excellents résultats partout où elles ont été essayées.

En Irlande, le Département de l'Agriculture a fait étudier cette question dans des champs d'expériences nombreux. Les essais ont été poursuivis avec méthode pendant plusieurs années et une campagne active a été faite auprès des agriculteurs.

Les résultats obtenus ont été très remarquables.

Nous donnons un résumé des conclusions auxquelles est parvenu le professeur Pethybridge qui a dirigé les recherches instituées par le Département de l'Agriculture d'Irlande.

Quelle que soit la bouillie employée, elle doit être appliquée préventivement. Or, la difficulté réside dans le fait que l'époque d'apparition du *Phytophtora infestans* varie beaucoup suivant les cas. En effet, la météorologie ne peut encore

nous renseigner assez tôt et avec un degré de certitude suffisant sur l'époque où seront réalisées les conditions atmosphériques qui permettront l'évolution du mildiou de la pomme de terre.

Aussi est-on obligé d'appliquer les traitements à l'aveuglette, de là les résul tats si variables qui sont obtenus suivant les années.

On peut cependant se laisser guider par les considérations suivantes.

Il y a, en général, deux époques ou le *Phytophtora* sévit avec intensité : le début de l'été et les dernières semaines de cette saison. La deuxième invasion qui correspond aux pluies de la fin d'août est, en général, la plus redoutable, la première passant presque inaperçue certaines années.

Quoi qu'il en soit, il faut s'organiser pour lutter contre ces deux invasions.

Il est, du reste, évident que la maladie peut se manifester entre ces deux époques. Elle sévit même, parfois, avec intensité pendant tout l'été, lorsque cette saison est pluvieuse.

Aussi doit-on chercher à échelonner les traitements, de telle manière que le feuillage soit, si possible, constamment revêtu d'un enduit protecteur. On y parvient, d'une façon imparfaite, il est vrai, en effectuant trois applications de bouillies cupriques. Pour des raisons d'ordre pécuniaire, il est difficile d'augmenter le nombre des traitements.

Les trois applications de bouillies seront effectuées aux époques suivantes : 1° fin mai au 15 juin ; 2° mi-juillet ; 3° mi-août.

La bouillie bordelaise neutre et la bouillie bourguignonne à 2 % donnent sensiblement les mêmes résultats et se montrent supérieures à la plupart des fungicides essayés.

Le feuillage se maintient vert plus longtemps chez les plantes traitées par la bouillie bordelaise que chez celles qui ont subi les applications de la bourguignonne.

Le premier traitement nécessite 8 à 10 hectolitres par hectare.

Le second . . . . . 11 à 12 . . . . . .

Le troisième. . . . . 12 . . . . . au minimum.

On a préconisé l'emploi de l'eau de mer pour la fabrication des bouillies ; Pethybridge, qui a essayé ces mixtures, les dit inférieures aux autres.

En effet, tandis que dans les conditions normales les bouillies ordinaires sèchent rapidement sur les feuilles, celles préparées à l'eau de mer restent longtemps humides, grâce à l'hygroscopicité du chlorure de sodium. La conséquence est qu'il suffit d'une pluie pour laver les feuilles et en éliminer le fungicide.

L'eau de mer employée seule n'a donné aucun résultat.

Les bouillies sucrées ne se sont pas montrées supérieures aux autres.

Les bouillies bordelaises et bourguignonnes sont, en somme, très efficaces, pourvu qu'elles soient bien préparées et d'une fabrication récente.

Il est regrettable que les cultivateurs français traitent si rarement contre le *Phytoptora infestans,* alors que, dans plusieurs pays d'Europe, la lutte contre ce champignon est devenue une pratique courante.

Maladies des Cultures maraîchères en 1913.

Les gelées d'avril occasionnent des dégâts plus ou moins importants dans les cultures maraîchères des différentes régions. On signale notamment les dommages qu'elles effectuent en Saône-et-Loire et dans les Bouches-du-Rhône.

La hernie du chou est fréquente dans les cultures maraichères des environs de Paris. La maladie des choux-fleurs continue à sévir dans le Nord et le Pas-de-Calais. Le *Peronospora parasitica* et l'*Albugo candida* attaquent surtout les Crucifères sauvages, mais sont cependant assez fréquents sur celles des cultures.

Le pois porte ses parasites habituels ; *Peronospora Viciae*, *Uromyces Pisi*, *Erysiphe Polygoni*, *Ascochyta Pisi*.

Dans certaines régions (Var, Charente-Inférieure), ce dernier parasite détermine une altération de la base de la tige qui entraîne la dessiccation, suivie de la mort de la plante. Cette maladie, qui a été étudiée par Arnaud, rappelle celle déterminée par *Thielavia basicola*, champignon qui attaque fréquemment les pois.

Les cucurbitacées des diverses régions sont parasitées par *Erysiphe Cichoraccarum*. Un *Fusarium* détermine aussi des dégâts importants dans les cultures de cucurbitacées de Provence et dans le Sud-Ouest. Arnaud a étudié une maladie des melons, qui sévit dans les Bouches-du-Rhône et est due à *Ascochyta citrullina*. La base des tiges se dessèche et la plante meurt.

Le *Solerotinia Libertiana* occasionne des dégâts très importants dans les cultures de laitues des Pyrénées-Orientales. Il sévit aussi sur les chicorées, les scaroles dans une foule de régions. Son attaque est particulièrement intense en automne.

Les laitues de Provence sont envahies par le *Marsonia Panattoniana* Berl., qui, par les multiples taches qu'il détermine sur les feuilles, finit par procurer des dommages assez considérables.

Le *Bremia Lactucae* est fréquent sur les laitues des cultures des environs de Paris.

Les artichauts portent souvent ce parasite, qui peut coexister avec le *Ramularia Cynarae*. Dans les Pyrénées-Orientales, ces plantes sont attaquées par un oïdium endophytique, qui paraît être la forme conidienne d'*Oidiopsis taurica*.

Le *Septoria Petroselini* var. *Apii* occasionne de grands dégâts dans les cultures de céleri du midi de la France.

Le *Rhizoctonia violacea* se montre toujours le parasite le plus redoutable de l'asperge.

Le *Sphaerella Fragariae* sévit avec une intensité particulière sur les fraisiers des environs de Paris et de Lyon. Il attaque les tiges et entraîne indirectement la pourriture de la base de la plante.

Une maladie des Laitues.

La Station de Pathologie Végétale a reçu de la région de Châteaurenard-Provence (Bouches-du-Rhône), des laitues qui présentent une maladie qui n'avait jamais été signalée en France.

Les feuilles portent de petites taches de quelques millimètres de diamètre. Sur le pétiole et la nervure principale, existent des macules brunes fortement déprimées, à contour ovale, le grand diamètre étant parallèle à la longueur de la feuille.

Le limbe proprement dit présente des taches plus ou moins arrondies blanches au centre, brunes à la périphérie. Elles sont souvent confluentes.

Les feuilles externes paraissent être les premières attaquées.

Les caractères macroscopiques que nous venons de signaler permettent d'entrevoir que la maladie est due au *Marsonia Panattoniana* de Berlese, fort bien étudié par cet auteur[1] ainsi que par Appel et Laibach[2].

L'étude microscopique nous a permis de nous rendre compte que cette supposition est exacte. Nous n'avons à peu près rien à ajouter à la description de Berlese aussi bien qu'à celle d'Appel et Laibach, avec lesquels nous sommes d'accord, sauf sur un point.

Lorsqu'on fait passer des coupes transversales par le milieu des taches, on se rend compte qu'un certain nombre d'assises externes (1 à 5) sont affaissées et fortement brunies.

Si on observe de jeunes taches ou la périphérie de vieilles macules, on voit parfois que seul l'épiderme est bruni et non encore aplati (fig. *e*).

Dans la même coupe, on peut voir l'affaissement et le brunissement des cellules gagner peu à peu en profondeur, soit que l'on observe de gauche à droite, soit que l'on effectue l'examen en sens inverse (fig. *e*).

Le parasite est difficile à distinguer en coupe transversale.

Il est, au contraire, beaucoup plus aisé de l'observer en coupe tangentielle.

Si l'on détache l'épiderme dans les régions où les altérations ne sont pas encore trop accentuées, on voit qu'il existe un mycélium sous-cuticulaire, dont la plupart des filaments sont, en général, dirigés parallèlement au grand côté des cellules. Du reste, ce mycélium se ramifie assez abondamment. Les éléments qu'il constitue ont un diamètre et une forme variables (fig. *d*).

Les filaments dirigés parallèlement au grand côté des cellules s'entrecroisent avec d'autres hyphes. Il en résulte un ensemble plus ou moins réticulé.

Ces filaments commencent par provoquer une sorte de délamination de la paroi épidermique externe. Ce fait est assez visible dans une de nos figures (fig. *e*).

1. A. N. Berlese, *Un nuovo marciume dell insalata Lactuca sativa.* Riv. Pat., Veget., n° 111 1895.
2. Dr Otto Appel und Dr Friederich Laibach, *Uber ein im Frühjahr* 1907 *in salatpflanzungen verheerendes auftreten von* Marssonia Panattoniana *Berlese* (Arbeiten Kaiser. Biologisch. Land. Forestw. Berlin, 1908).

Ils agissent ensuite à distance sur les cellules sous-jacentes, provoquant peu à peu le brunissement des parois cellulaires et du cytoplasme.

Ces altérations peuvent se manifester jusque dans les cellules du 5e rang.

Les cellules, qui brunissent, s'aplatissent grâce au départ de l'eau. Les altérations qui se manifestent chez elles sont peut-être déterminées aussi par les sécrétions du champignon.

Quoi qu'il en soit, au bout de peu de temps, ce dernier se trouve superposé à des tissus profondément altérés et dans lesquels il est parfois difficile de retrouver des formes cellulaires.

Berlese aussi bien qu'Appel et Laibach signalent que ce champignon se développe sous l'épiderme. Il m'a paru être sous-cuticulaire. Il l'est, en tout cas, au début de son attaque; peut-être devient-il ensuite plus profond, mais je n'ai pu le constater.

En certains points des hyphes, se produisent des ramifications courtes groupées en pelotes, en général lâches (fig. 1 *f*), rarement serrées (fig. *a*).

Elles ne donnent cependant jamais l'impression de constituer un véritable pseudo-parenchyme.

C'est sur ces pelotes lâches que se dressent les fructifications. De petites conidies incolores ou légèrement teintées, ovoïdes, faiblement incurvées, à extrémité supérieure plus épaisse que l'inférieure, uniseptées, sont portées par des conidiophores en massues. La longueur de ces derniers est très variable dans les échantillons que nous avons observés, elle est rarement supérieure à celle des conidies, lesquelles ont 9 à 12 μ sur 2 à 2, 5 μ (fig. *b, c, f*).

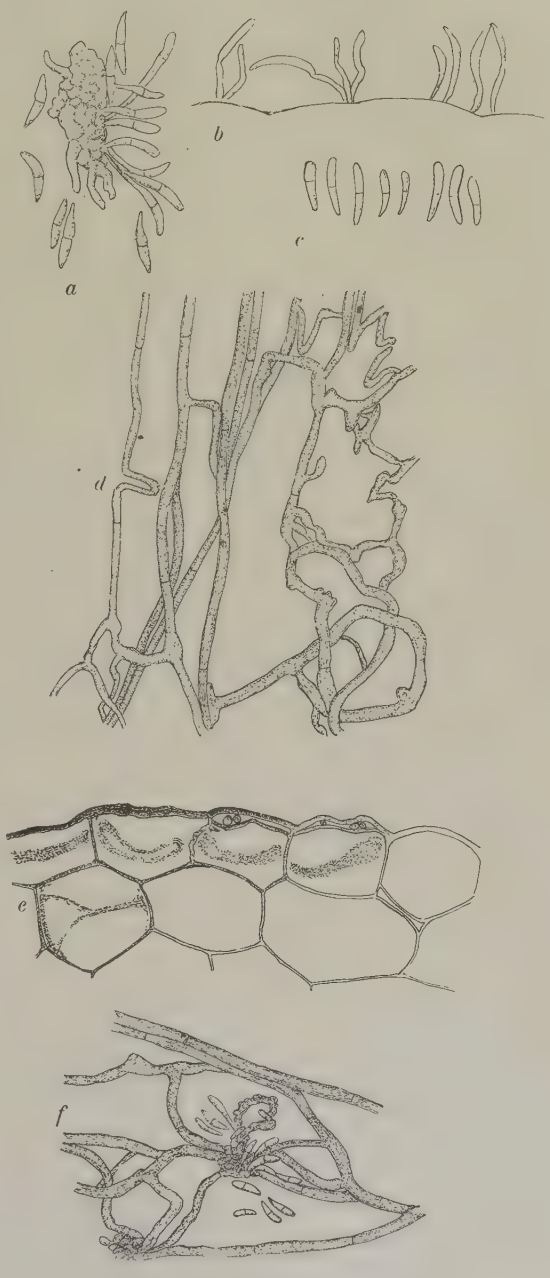


Fig. 1. — *Marsonia Panattoniana.*

Le champignon que nous avons étudié est à peu près identique, au point de vue morphologique, au *Marsonia Panattoniana* Berlese.

A la vérité, le parasite des salades de Châteaurenard ne correspond pas d'une manière rigoureuse à la description fournie par Berlese et confirmée par Appel et Laibach.

Les conidies qu'ils ont vues sont plus grandes (15-20 × 3-4 μ) que celle que nous avons observées (9-12 × 2-3 μ).

Les conidiophores qu'ils signalent sont plus longs que ceux que nous avons mis en évidence.

Berlese a fait de ce champignon un *Marsonia;* il est, en tout cas, placé à la limite des Mélanconiés et des Hyphomycètes.

Appel et Laibach comparent le *Marsonia Panattoniana* au *Marsonia Juglandis*. Dans le premier de ces champignons, le stroma qui porte les conidies est nettement disposé en pseudo-parenchyme, alors que dans le second il affecte la disposition d'une pelote lâche.

Chez le *M. Juglandis,* toutes les conidies formées par un stroma apparaissent en même temps. Chez le *M. Panattoniana,* elles sont constituées successivement.

Appel et Laibach ont obtenu des infections à partir des conidies. Le tube germinatif ne pénètre pas par un stomate, mais traverse la paroi épidermique. On s'explique la chose, étant donnée la situation sous-cuticulaire du mycélium. Peu de temps après l'infection, la cellule épidermique s'affaisse.

Ce sont les feuilles en contact avec le sol, qui sont attaquées les premières, l'infection doit partir du sol. Telles sont les conclusions formulées par les deux auteurs allemands.

Maladies des Plantes fourragères en 1913.

Phanérogames parasites.

Les Orobanches occasionnent des dégâts importants dans les cultures fourragères du Nord et de l'Ouest. Dans d'autres régions et en particulier dans le Midi, ce sont les Cuscutes qui envahissent les trèfles et les luzernes.

Dans le Nord, l'Orobanche à petites fleurs est abondant en août dans les trèfles du Cambrésis.

Dans le Finistère, les deuxièmes coupes de trèfles des cantons ouest du département sont envahies par les Orobanches.

En Ille-et-Vilaine, les Orobanches s'étendent peu à peu aux trèfles de certaines parties de l'arrondissement de Redon, encore à peu près indemnes.

Les Orobanches occasionnent aussi des dégâts dans le Doubs, la Lozère, le Cantal.

Les Cuscutes se propagent activement dans les prairies artificielles du Loiret et de la Vienne, elles sont très abondantes dans la Lozère. Dans ce dernier dépar-

tement, tandis que les luzernes et les trèfles sont envahis par les Cuscutes, les sainfoins le sont par les Orobanches. En Lo-tet-Garonne, les Cuscutes se sont montrées très envahissantes sur les prairies naturelles elles-mêmes.

Les Cuscutes n'occasionnent que de faibles dégâts dans la Haute-Vienne et le Cantal. Leurs attaques sont signalées dans le Tarn-et-Garonne et la Haute-Garonne.

Cryptogames parasites.

Le *Sclerotinia Trifoliorum* paraît être assez fréquent en France cette année. Dans l'Indre, il constitue plusieurs foyers importants dans les cultures de trèfle, minette, anthyllide de la région dite de « Champagne ». Les champs atteints sont perdus, car les jeunes pousses meurent. De nombreux sclérotes se constituent sur les trèfles et les luzernes.

On signale des attaques violentes déterminées par le *Pseudopeziza Trifolii* sur les trèfles ou les luzernes.

La Rhizoctone violette est assez répandue dans les luzernières. Elle occasionne notamment des dégâts dans le Tarn-et-Garonne, la Haute-Garonne et l'Ardèche.

On sait que la Rhizoctone violette attaque un très grand nombre de plantes. Toutefois, le professeur Eriksson a montré qu'elle tend à constituer des races spécialisées à tel ou tel hôte[1]. C'est-à-dire que la Rhizoctone, prise sur un pied de luzerne, infectera plus facilement cette dernière plante que tout autre.

La forme rhizoctonnienne est la seule que l'on rencontre, en général, sur la luzerne. Elle est caractérisée par un réseau de filaments violacés accompagnés de sclérotes, que l'on prendrait facilement pour des fructifications.

Le professeur Eriksson a définitivement prouvé que le champignon peut constituer des basides qui sont simplement portés par un feutrage lâche. Aussi doit-il être rangé dans le genre *Hypochnus* sous le nom de *H. violaceus*.

Chose remarquable, la forme *Hypochnus* ne se rencontre pas sur tous les hôtes. C'est ainsi que, tandis que la Carotte ne porte que la Rhizoctone, on peut en prélevant des filaments mycéliens sur cette dernière plante procurer la forme *Hypochnus* aux végétaux suivants : *Stellaria media, Myosotis arvensis, Galeopsis Tetrahit, Erysimum cheiranthoides, Urtica dioica, Sonchus arvensis*. Il y a, en somme, une véritable dioécie.

On ne sait pas si les Rhizoctones que l'on trouve sur les Betteraves, Trèfles et Luzernes, sont en relation avec une forme *Hypochnus* qui existerait sur d'autres plantes.

Le professeur Eriksson conseille de lutter au moyen du sulfure de carbone (50 grammes dans 10 litres d'eau; 40 litres par 15 mètres carrés; soit environ 15 grammes par mètre carré).

1. Jakob Eriksson, *Etude sur la maladie produite par la Rhizoctone violacée*. Revue générale de Botanique, t. XXV, n° 289, pp. 14-30, fig. 1 4, Paris, 1913.

On peut se servir également du pal injecteur. La dose indiquée par le professeur Eriksson nous paraît être assez faible.

Il faudrait ensuite pouvoir ne cultiver pendant quatre ans que des plantes qui ne sont pas susceptibles de porter ce parasite. Or ces dernières sont peu nombreuses. Seules, les céréales et autres graminées répondent à cette condition.

Eriksson engage à ne pas employer comme engrais frais celui produit par les animaux, qui ont consommé des racines contaminées par la Rhizoctone.

Les maladies de la Vigne en 1913.

1. — Mildiou de la vigne.

Le Mildiou de la Vigne dans le Sud-Est.

Dès le mois de mai, il sévit dans plusieurs départements : l'Aude, l'Hérault, le Gard, les Bouches-du-Rhône.

C'est dans l'Hérault que son attaque est la plus violente. Elle est déjà intense en mai et, dès cette époque, le Mildiou de la grappe est très fréquent. Les vignerons, qui ont traité avec soin dès le début de la végétation, n'arrivent cependant pas à préserver leurs vignes.

L'attaque du Mildiou se poursuit avec une intensité désespérante pendant les mois de juin et juillet. On essaye de lutter par l'emploi de bouillies très concentrées (3 % de bouillie bordelaise; 1,5 % de verdet). Malgré tout, l'invasion se poursuit, et ce n'est qu'en août que la sécheresse vient enrayer le mal. Mais les dégâts que le Mildiou a déterminés depuis le mois de mai sont considérables.

Les invasions du Mildiou dans l'Aude et le Gard paraissent être moins violentes. En tout cas, les vignerons tiennent mieux tête à la maladie. Dans le cas du Gard, la sécheresse a contribué à enrayer l'extension du Mildiou. Quoi qu'il en soit, les dommages sont assez importants.

Dans les Bouches-du-Rhône, le Mildiou apparaît dès le 15 mai. Mais ce n'est qu'à la faveur des temps humides, qui règnent du 15 au 20 juin, que la maladie acquiert un grand développement. Elle est enrayée à partir du 25 juillet par la sécheresse qui existe à cette époque.

Dans les départements du Var et des Alpes-Maritimes, le Mildiou acquiert une extension moindre que dans les cas précédents.

Dans le Vaucluse les dégâts causés par le Mildiou, quoique importants, ne sont pas comparables à ceux de l'Hérault et du Gard[1].

La maladie attaque les feuilles vers le 20 avril après une petite pluie qui a eu lieu le 19. Elle peut être également favorisée par les pluies d'avril.

Les traitements de désinfection d'avril n'ayant pas été opérés, le Mildiou, qui est favorisé par les journées chaudes, les brouillards, les rosées et les

1. Ed. Zacharewicz, *Le Mildiou en 1913 dans le Vaucluse.* Revue de Viticulture (7 août 1913).

pluies survenues en mai, contamine la majorité des souches du vignoble. On se met alors, à partir des premiers jours de mai, à faire le premier sulfatage.

C'est après les pluies du mois de mai que la deuxième invasion du Mildiou se déclare, non seulement sur les feuilles, mais sur les grappes, et c'est principalement ces dernières qui sont les plus éprouvées.

Le mois de juin est, de même, des plus favorables à l'extension de la maladie, par suite de pluies et du vent du nord, qui ont interrompu les traitements pendant dix jours. Cet arrêt suffit pour permettre à une troisième invasion de se produire.

La bouillie conseillée par M. Zacharewicz est constituée par :

ou { Sulfate de cuivre, 1.500;
Poudre de savon saponaphte, 1.500.

Les pulvérisations doivent être suivies de poudrage avec :

ou { Soufre, 70 kg.;
Sulfostéatite à 20 %, 30 kg.;

ou { Chaux en poudre, 55 kg.;
Sulfotéatite à 20 %, 40 kg.;
Poudre saponaphte, 5 kg.

Fait curieux, dans le Sud-Est, l'Aramon est plus gravement atteint que le Carignan.

Le Mildiou dans les départements du Massif Central.

C'est en juin que le Mildiou se manifeste dans la plupart des vignobles de cette région.

Pendant les mois de juin, juillet et août, il sévit avec intensité dans l'Aveyron, la Lozère, le Cantal, le Puy-de-Dôme, la Loire, la Haute-Loire, où le Mildiou de la grappe est fréquent. Les poudres cupriques se montrent d'ailleurs efficaces.

Les dégâts qu'il cause en Corrèze et dans le Tarn sont moindres que ceux qu'il détermine dans les départements précédents.

Le Mildiou dans la vallée du Rhône et la région alpine.

Dans ces régions, le Mildiou de la grappe apparaît par place dès la fin de mai. Mais ce n'est qu'en juin que son attaque se généralise. Le Rhône, les régions limitrophes de l'Isère et de la Savoie sont particulièrement maltraitées par le Mildiou. Dans le Rhône, se produisent des invasions, qui se succèdent pendant les mois de mai, juin, juillet, août et septembre. Le Mildiou de la grappe est fréquent.

Dans les départements relativement secs, tels que l'Ardèche, la Drôme, les Basses-Alpes, la maladie est moins grave.

Le Mildiou en Bourgogne et dans les régions jurassiennes.

Dans ces régions, le Mildiou réalise en juin deux attaques assez violentes. Il fournit ensuite, en juillet et août, des invasions successives, qui atteignent les feuilles et les grappes. La maladie continue à s'étendre en septembre, où son action se traduit par la production du rot brun.

Le Mildiou en Champagne.

Le Mildiou exerce de fortes attaques dès le mois de juin. Elles se poursuivent en juillet et août et même en septembre.

Le Mildiou dans les départements de l'Est.

Le vignoble de Meurthe-et-Moselle est très éprouvé par le Mildiou qui sévit de juin en septembre.

Le Mildiou dans les départements du Centre.

Dans le Centre et, en particulier dans la Vallée de la Loire, le Mildiou sévit avec intensité à partir du mois de juin. On signale les attaques violentes qu'il fournit dans la Nièvre, l'Indre-et-Loire, le Loir-et-Cher, la Sarthe.

Le Mildiou dans l'Ouest de la France.

Dès le mois de juin, le Mildiou tend à prendre une grande extension dans ces régions. En juillet et août, ses attaques sont violentes dans la Charente et la Vendée.

En août et septembre, il sévit sur les vignes des Côtes-du-Nord et du Morbihan.

Le Mildiou dans le Sud-Ouest.

D'une manière générale, son développement y est plus tardif que dans le Sud-Est.

Toutefois il existe, dès le mois de mai, dans la Haute-Garonne.

En juin, il envahit la plupart des départements du Sud-Ouest. En juillet et août, il sévit avec intensité dans la Haute-Garonne. Mais on arrive à l'y combattre avec efficacité.

En Dordogne, dans le Lot, le Lot-et-Garonne, le champignon fournit en septembre des attaques tardives.

Les travaux récents sur le Mildiou sont nombreux.

Germination des œufs de Plasmopora viticola.

La germination des œufs avait été rarement obtenue. Seuls, Prillieux et Viala l'avaient décrite.

Ravaz et Verge d'une part[1], Gregory d'une autre[2], ont étudié cette question et sont arrivés à établir les conditions dans lesquelles se produisent ces germinations. De plus, bien que ces auteurs aient travaillé séparément, ils ont fourni de la germination des œufs des descriptions qui concordent parfaitement. D'après eux, les oospores donnent naissance à un zoosporange unique porté par un pédicelle assez court. A priori, on admettait volontiers que ce mode de germination diffère d'une façon absolue de celui indiqué par Prillieux, lequel a dessiné un œuf constituant directement un conidiophore typique. Mais ne peut-on pas considérer que l'appareil qui s'est formé lors de la germination observée par Gregory, Ravaz et Verge n'est pas autre

1. Ravaz et Verge, *La germination des spores d'hiver de Plasmopora viticola.* C. R. 656, n° 10 (10 mars) 1913, pp. 800-802.

2. Gregory, *Spore germination and infection with Plasmopora viticola.* Phylopathology, t. II, n° 6, déc. 1912, pp. 235-249.

chose qu'un conidiophore ne portant qu'une grosse conidie? Ce zoosporange, fixé sur un pédicelle assez court, ressemble étrangement à une mégaloconidie, portée par un conidiophore simple. Istvánffi et Pálinkás[1] ont fort bien décrit ce dernier appareil, en même temps qu'ils nous révélaient les variations considérables que présente le conidiophore du *Plasmopora viticola*. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

Étant donnée la facilité avec laquelle Gregory aussi bien que Ravaz et Verge obtiennent la germination des œufs d'hiver, il est probable que ces derniers organes jouent dans l'infection printanière de la vigne un rôle bien supérieur à celui que leur attribuent certains auteurs.

Il ne paraît cependant pas douteux, notamment après les observations de Cuboni et de Voglino[2], que l'hibernation du *Plasmopora viticola* puisse s'effectuer sous forme d'un mycélium logé dans les bourgeons. Nous ne savons du reste pas qu'elle est l'importance que présente ce mode particulier de conservation du parasite.

Germination des conidies de Plasmopora viticola.

Ravaz et Verge[3] aussi bien qu'Istvanffi et Pálinkás[1] indiquent que la germination des conidies ne s'effectue que dans l'eau. (Par un brouillard il n'y a pas de germination, mais dans une atmosphère saturée d'humidité le plasma des conidies peut se disposer à la germination, pendant que les conidies ne sont pas encore détachées du conidiophore, c'est alors qu'elles mûrissent.)

En général, les conidies germent en émettant des zoospores; elles constituent rarement un tube germinatif.

Les conidies germent à des températures qui varient entre 6°,5 et 29° (Ravaz); 8° et 35 (Istvánffi); l'optimum est de 20° à 22°.

Ravaz et Verge font observer que l'évolution des conidies en zoospores est extrêmement rapide à toutes les températures où s'effectue la germination de la vigne par temps de pluie ou de brouillard.

Contamination des feuilles.

Muller-Turghau a affirmé que la contamination des feuilles ne s'effectue que par la face inférieure, seule abondamment pourvue de stomates[4]. Depuis lors, plusieurs auteurs se sont occupés de cette question.

Ravaz et Verge ont montré que c'est bien à travers les stomates de la face inférieure que les zoospores infectent les feuilles. Du reste, les conidies germent, en général, à la face supérieure des limbes, mais, lorsque ces derniers sont recouverts d'une couche d'eau continue, les zoospores constituées passent facilement de la face supérieure à la face inférieure de la feuille.

1. Gy. de Istvánffi et Gy. Pálinkás, *Études sur le Mildiou de la vigne.* Annales de l'Institut central ampélographique Royal Hongrois, 1913.

2. P. Voglino, *Ricerche intorno, allo sviluppo del micelio della Plasmopora viticola* (de Bary) Berl. et de Toni *sulla Gemme della vite.* Congresso Botanico internazionale, 1892.

3. Ravaz et Verge, *Les conditions de développement du Mildiou de la vigne,* Montpellier, 1912.

4. Muller-Thurgau, *H. Infektion der Weinrebe durch Plasmopora viticola.* Centralblatt f. Bakteriologie, II, Abt. 29, 1911, Heft 23-25, 678-695.

Gy. de Istvánffi et Gy. Pálinkás se sont rendus compte que dans quelques cas l'infection peut avoir lieu par les rares stomates qui existent à la face supérieure.

Faut-il s'astreindre à traiter la face inférieure, ainsi que le propose Faës? C'est là une opération bien difficile et qui ne paraît pas s'imposer, car les pulvérisations à la face supérieure ont fait leurs preuves. Ravaz et Verge font à ce sujet quelques observations qui nous paraissent très judicieuses : « Ces traitements en dessous seront aussi des traitements au-dessus, qu'on le veuille ou non, et c'est pourquoi ils sont efficaces. Mais s'ils portaient exclusivement sur le dessous, nous aurions quelques inquiétudes. Les conidies arrivent, on le sait, à la face supérieure, sauf accident roulées par les eaux, elles entraînent avec elles le cuivre salutaire et tombent de feuille en feuille dans les gouttes d'eau cuivrées qui les renferment; elles arrivent, du moins un certain nombre d'entre elles arrivent, jusqu'aux grappes pour lesquelles elles ne sont pas un danger, « le mal étant suivi du remède ». Mais le remède suivra-t-il le mal quand celui-ci cascadera d'un dessus de feuille non cuivré à un autre dessus non cuivré, avant d'arriver jusqu'aux grappes? Et ne sont-ce pas en définitive les grappes que nous devons défendre? Les idées très justes sur le roulement des germes du Mildiou troublent un peu notre confiance dans l'efficacité des traitements appliqués exclusivement en dessous. »

Contamination des jeunes feuilles.

Gy. de Istvánffi et Pálinkás ont obtenu des contaminations de jeunes feuilles d'un centimètre. Mais ces organes sont difficilement contaminés, probablement à cause de leur enduit de cire et de leurs revers velus d'où les gouttes d'eau s'écoulent facilement.

Contamination des grappes.

A ce sujet, Ravaz et Istvánffi arrivent sensiblement aux mêmes conclusions. Voici comment s'exprime ce dernier : « Les jeunes grappes peuvent être attaquées partout directement par le Mildiou; sur les grappes plus développées (avec des grains de la grosseur d'un pois ou en véraison), l'infection ne peut prendre que sur les bourrelets (des pédoncules), les rafles et le pédicelle. Le mycélium doit donc traverser ces organes pour parvenir dans les grains. »

Ravaz apporte les conclusions suivantes : « Ce fait bien établi de l'immunité des grains est d'un haut intérêt. Il n'y a donc pas lieu de chercher à les protéger directement contre la maladie. L'emploi des bouillies à pouvoir mo
élevé ne s'impose donc pas. Ce qu'il faut protéger c'est surtout le bourrelet, parce que ses tissus sont très vulnérables et parce que c'est à sa surface que l'eau de pluie ou de rosée s'accumule et séjourne le plus longtemps. Les bouillies ordinaires n'y parviennent point, les bouillies légèrement mouillantes doivent suffire, quant aux pédicelles et pédoncules ils seront traités en même temps. »

Évolution du Mildiou dans la feuille.

Par période d'incubation, Istvánffi et Pálinkás entendent la période qui s'écoule depuis la pénétration des zoospores jusqu'à l'apparition des premiers symptômes révélant à l'œil la présence du mycélium dans les organes attaqués

(tache d'huile dans les feuilles). La plupart des auteurs admettent que la période d'incubation s'étend jusqu'à l'apparition des efflorescences blanches.

La période d'incubation est fonction de la température et de l'humidité. Définie suivant la formule de Gy. de Istvánffi, elle a une durée qui varie de 5 jours à 18 jours, d'après les observations de cet auteur.

La période d'incubation diminue progressivement depuis le printemps jusqu'au milieu de l'été.

Par un temps chaud et humide, la période d'incubation peut être écourtée au point que les taches d'huile n'apparaissent pas avant les efflorescences.

On entend par tache d'huile une tache d'un vert transparent qui résulte de la destruction des chloroplastes.

Les conidiophores ne se constituent que dans certaines conditions de température et d'humidité.

Pour Ravaz, « les conidiophores n'apparaissent que lorsque la température de 13° est non seulement réalisée, mais encore maintenue pendant une vingtaine d'heures. Les températures inférieures sont inefficaces, elles doivent être éliminées. Quant aux températures supérieures, si elles persistent pendant une durée moindre que celle indiquée dans les tableaux (20 à 24 heures), elles sont également sans action marquée et elle ne s'additionnent pas. Or, à Montpellier, la température minima de 13° ne se maintient régulièrement qu'à partir du 27 mai. C'est peut-être ce qui explique la rareté des invasions précoces. C'est, semble-t-il, vers 20° que le Mildiou apparaît le plus vite hors des feuilles. Une nuit très humide suffit largement ici ».

Istvánffi obtient des résultats assez différents. Dans un milieu saturé d'humidité, les efflorescences se forment au bout de 6 à 8 jours pour une température de 8° à 10°, de 1 à 2 jours à 15°; aux températures de 18° à 22°, l'efflorescence se forme complètement au bout de 10 à 12 heures; au-dessus de 25°, la formation du gazon se ralentit. Elle cesse à 30°.

An point de vue de l'action de l'humidité, Ravaz conclut : « que pour que les invasions se développent dans les meilleures conditions de température, au moins toute une nuit ou toute une journée, de grande humidité est nécessaire. On voit que les rosées qui n'apparaissent que le matin sont sans importance. Celles qui se produisent dès le soir, comme en 1910, sont évidemment plus dangereuses, et les brouillards qui s'ajoutent aux rosées ou les prolongent dans la matinée le sont encore plus ».

Istvánffi a observé que, par un temps sec, les efflorescences ne se forment qu'au bout de 4 à 5 et même 15 à 20 jours, et s'il n'y a pas de rosée la nuit, les efflorescences n'apparaissent pas du tout.

L'eau en excès est nuisible au Mildiou ; les pluies assez prolongées pour laver les dessous de feuilles, si elles peuvent assurer la contamination, empêchent au moins momentanément la formation des germes qui doivent la réaliser.

Enfin, l'état d'aquosité des tissus a une grande importance sur le développement du Mildiou.

A côté des conidiophores typiques, qui sont bien connus, Istvánffi et Pálinkás ont décrit des conidiophores nains qui se constituent par un temps froid et sec. Leur forme est très variée (massue, éventail, disposition effilée, appareils dépourvus de tiges). Dans ce dernier cas, des stérigmates exceptionnellement longs émergent directement des stomates. Les conidiophores nains produisent, en général, peu de conidies, quelquefois seulement 1 ou 2, tandis que les conidiophores ordinaires en constituent 200 à 400.

Les conidies, ordinairement, ont 14 × 20 μ et 4 à 6 noyaux ; les macroconidies 25 × 35 à 40 μ et 10 à 15 noyaux. Par mégaloconidies, Istvánffi entend des organes qui ne se trouvent qu'au nombre de un ou deux sur les conidiophores, sont arrondis, ont une membrane épaisse, un plasme grossièrement granulé et 15 à 20 noyaux.

Istvánffi a prouvé que les conidies ne deviennent virulentes qu'au bout de 24 heures environ. Ainsi, une pluie survenant dans la journée ne déterminera pas la germination de conidies constituées dans la matinée.

D'après Istvánffi et Pálinkás, dans un endroit froid (6° à 8°), les conidies conservent leur vitalité pendant trois à quatre semaines, mais elles périssent au bout de 5 jours pendant la sécheresse.

Stations d'avertissement et méthodes de prévision des maladies de la Vigne.

C'est en 1898 que Cazeaux-Cazalet et Capus ont eu l'idée d'avertir les viticulteurs du canton de Cadillac des époques qui leur paraissent favorables à l'action des bouillies cupriques contre le Black rot. D'année en année ils ont apporté des précisions à cette méthode d'avertissement, qu'ils ont ensuite étendue au Mildiou.

Devant les heureux résultats qu'ils ont obtenus, le nombre des viticulteurs des communes des associations agricoles de la Gironde et des régions voisines soumises aux mêmes conditions climatiques, qui ont demandé à profiter de ces avertissements, n'a cessé de s'accroître.

D'après Capus, tandis qu'une invasion de Black rot nécessite une pluie préparatoire et une pluie de contamination, il n'en est pas de même pour le Mildiou. Aussi la pluie préparatoire de Black rot peut-elle être une pluie de contamination pour le Mildiou.

Il s'agit donc de prévoir l'arrivée des pluies et d'avertir de leur approche les viticulteurs, assez tôt pour qu'ils puissent traiter.

Y parvient-on dès à présent? Capus répond « oui » sans aucune hésitation. Les résultats qu'il a obtenus sont là pour le prouver. D'ailleurs, suivant son exemple, des stations d'avertissement ont été créées dans bien des contrées viticoles françaises et elles se sont en général rendues utiles. Cependant, étant donné que les prévisions à longue échéance ne sont pas encore réalisées par les météorologistes, « les directeurs des stations d'avertissement doivent éprouver quelque embarras pour indiquer aux viticulteurs les moments favorables pour l'exécution des traitements » (Ravaz).

Ravaz propose aux viticulteurs une méthode qui leur permettrait de se passer

des stations d'avertissement. Il est vrai qu'il n'envisage que les contaminations qui succèdent à la première invasion, puisqu'il suppose l'existence des conidies fraîches. A l'aide de ces derniers éléments on contaminerait, tous les huit jours, une souche que l'on choisirait parmi les cépages les plus accessibles au Mildiou et que l'on placerait dans des conditions culturales les plus défectueuses (taille courte, fumures azotées abondantes). Sur cette souche, les taches latentes et les conidiophores pourront apparaître plusieurs jours plus tôt que sur les variétés dominantes. C'est le moment opportun pour l'exécution des traitements.

Istvánffi fait observer que les invasions se font par la pluie (ou après un brouillard épais ou une rosée abondante, après laquelle les gouttes d'eau persistent quelques heures). La formation des efflorescences par les taches d'huile se fait aussi par la pluie. Ainsi le développement du Mildiou est lié à deux pluies.

L'apparition des taches d'huile nous indique que la formation des efflorescences peut avoir lieu grâce à la prochaine pluie. Comme dernier terme, il faut donc sulfater au moins après l'apparition des taches d'huile.

Les essais (d'après G. de Istvánffi).

Pour établir sûrement la présence des taches d'huile, on plonge les pétioles des feuilles suspectes dans l'eau, on asperge ces dernières d'eau et on les couvre. Ces échantillons doivent être conservés dans un endroit chaud et obscur. Pour ces essais, il faut prendre d'abord les feuilles inférieures (de l'intérieur du feuillage) des cépages les plus sensibles ou précoces et, de préférence, des endroits les plus humides du vignoble où le mal apparaît toujours le plus tôt.

Il faut conserver les grappes suspectes enveloppées dans du papier filtre humide dans un endroit chaud, en les recouvrant d'une assiette.

Au bout de quelques jours, les efflorescences se forment sur les feuilles ou grappes suspectes et révèlent la présence du Mildiou.

Orientation à l'aide du calendrier d'incubation sans essais (d'après G. de Istvánffi).

Le viticulteur notera, dans ce but, les pluies un peu abondantes et il ajoutera à la date de la pluie la valeur de la période d'incubation de la saison. La date ainsi obtenue indiquera quand les taches d'huile pourront faire leur apparition. Le viticulteur pourra donc effectuer ou répéter à temps le traitement (le sulfatage avec de la bouillie bordelaise conserve son pouvoir fungicide pendant 18 jours).

Ainsi, lors de la pluie provoquant les efflorescences, les conidies trouveront les feuilles protégées.

Orientation à l'aide du calendrier d'incubation et des essais (d'après G. de Istvánffi).

Afin de s'orienter dès les premières invasions possibles, le viticulteur notera les pluies un peu abondantes (à peu près de 10 mm.) à la fin d'avril jusqu'à la mi-mai; il ajoutera à ces dates la valeur de la période d'incubation (16 à 18 jours). Ainsi il obtiendra la date à laquelle les taches d'huile causées par les spores

d'hiver peuvent faire leur apparition. Il faut aussi prendre en considération les abaissements de température inférieurs à 10°, parce qu'au-dessous de cette température les invasions ne sont pas à craindre. Comme on peut provoquer les efflorescences sur les feuilles et grappes atteintes par le Mildiou avant la formation des taches d'huile, il faudra faire des essais, 5 à 6 jours et 2 à 3 jours avant l'expiration de la période d'incubation probable (avec des feuilles et des grappes), pour voir s'il y a des cas d'infection dans la vigne.

Lorsqu'on rédige le calendrier d'incubation, on peut prendre pour une seule les pluies tombées dans des intervalles de 2 à 3 jours. Dans ce cas, on doit compter la période d'incubation à partir de la première pluie; après la mi-juin, il faut prendre en considération aussi les petites pluies.

Quant aux invasions locales, le viticulteur doit s'appuyer surtout sur ses propres observations, parce qu'un service météorologique central ne peut renseigner qu'en gros trait sur les changements favorisant l'apparition du *Plasmopora viticola.*

2. — *L'Oïdium.*

L'Oïdium dans les départements du Sud-Est.

Dès le mois de mai, il a envahi le vignoble de l'Aude et s'y montre très tenace pendant les mois de juin, juillet et août. En juin il s'évit avec intensité dans les Alpes-Maritimes et existe dans les Bouches-du-Rhône. En juillet il attaque avec quelques violence certain des vignobles de ce département et du Var.

L'Oïdium dans les départements du Sud-Ouest et des Pyrénées.

L'Oïdium se manifeste en mai dans la Haute-Garonne. En juin, il est fréquent dans le pays de Bigorre, surtout sur les vignes abritées par les arbres.

En juillet, il a envahi la Dordogne et le Lot, tandis qu'il poursuit ses attaques en Haute-Garonne. En août, il se développe avec intensité dans toutes ces régions. On le signale notamment dans la Haute-Garonne, le Lot-et-Garonne, le Gers. Les soufrages et l'emploi du permanganate de potasse ne permettent pas toujours de s'en rendre maître. Il attaque les hybrides qui s'étaient montrés résistants l'année précédente.

L'Oïdium continue à sévir en septembre.

L'Oïdium dans les départements du Massif Central.

En juillet, l'Oïdium se manifeste dans la Corrèze et sévit avec intensité dans le Cantal; dans ces contrées, les soufrages n'ont pas grande action sur ce parasite.

En août et septembre, il est très répandu dans l'Aveyron, la Lozère, le Tarn et la Loire. Dans cette dernière région, l'Oïdium n'a pu être enrayé par les soufrages répétés. En Haute-Loire, les dégâts causés par l'Oïdium sont peu importants en août; ils augmentent d'intensité en septembre.

L'Oïdium sévit avec violence dans le Puy-de-Dôme. Les Portugais bleus sont particulièrement atteints.

L'Oïdium dans les départements de la vallée du Rhône et des régions alpines.

En juin, l'Oïdium existe dans l'Isère, le Rhône. Les soufrages en enrayent plus ou moins l'extension. En juillet, il se développe dans l'Ardèche, la Drôme, les Hautes-Alpes. Son extension se poursuit dans le Rhône où l'on lutte à l'aide du soufre et du permanganate de potassium. En août, l'Oïdium fournit des attaques assez violentes dans l'Ardèche, la Drôme, l'Isère, les Hautes-Alpes, la Haute-Savoie.

Dans les Basses-Alpes, il n'existe que sur les vignobles mal soufrés.

En septembre, l'attaque de l'oïdium se poursuit dans la Drôme, l'Isère et la Savoie.

L'Oïdium en Bourgogne et dans la région Jurassienne.

En juillet, l'Oïdium sévit dans l'Ain, l'Yonne et le Doubs.

Il ne paraît pas avoir occasionné dans ces départements autant de dégâts que le mildiou. En septembre, il sévit dans le Jura avec quelque intensité.

L'Oïdium en Champagne.

En juillet et août, il a exercé de violentes attaques dans la Marne. Il existe aussi dans l'Aube.

L'Oïdium dans les départements de l'Est.

Dans la Meuse et en Meurthe-et-Moselle, l'Oïdium fait son apparition à la fin de juillet, il continue à se développer en août et en septembre.

L'Oïdium dans les départements du Centre.

Au mois de juin, l'Oïdium acquiert une grande extension dans le Centre et en particulier dans la Vallée de la Loire. Dans la Sarthe, l'attaque se poursuit jusqu'à la véraison.

L'Oïdium dans les départements de l'Ouest.

Dès le mois de juin, il existe dans les départements de l'Ouest. Il y sévit pendant les mois de juillet et août. Dans le Morbihan, l'on constate la résistance des producteurs directs. Dans les Côtes-du-Nord, les deux-Sèvres, la Vendée, les attaques de l'Oïdium se poursuivent en septembre.

3. — *Anthracnose, Pourriture grise et Black-rot.*

L'*Anthracnose* existe par place. On la signale dans l'Aube, la Haute-Garonne, dans l'Aude, les Bouches-du-Rhône. Elle est assez répandue dans ces deux derniers départements.

La *Pourriture grise* a assez fréquemment envahi les raisins de vignes grêlées. On la signale dès le mois d'août dans l'Indre et la Côte-d'Or. En septembre, elle se manifeste dans la Charente-Inférieure, l'Ariège, les Bouches-du-Rhône, les Basses-Alpes, les Vosges, la Vendée.

Le *Black rot* est peu développé en 1913. Des foyers de Black rot existent dans plusieurs localités du Sud-Ouest (Haute-Garonne, Dordogne) et en Savoie.

4. — Le Court noué ou Roncet.

Le Court noué continue à préoccuper beaucoup les viticulteurs méridionaux.

L. Petri a publié en 1913 deux importants mémoires sur la question [1].

Après avoir fait remarquer combien les caractères du Court noué sont variables, difficiles à saisir, parfois peu apparents et qu'ils peuvent être facilement confondus avec des cas de rachitisme, il montre qu'il existe une particularité histologique qui permet de définir cette affection. C'est la présence de cordons endocellulaires dans les tissus de vignes atteintes de Court noué.

De nature hémicellulosique, les cordons s'étendent dans une ou plusieurs cellules. Ils prennent naissance alors que le froid a frappé le cambium, ou des tissus en voie de différenciation. Toutefois, si les basses températures atteignent les bourgeons au moment du débourrement, elles provoquent chez ces derniers des cas de rachitisme qui ne doivent pas être confondus avec le Court noué. Cette affection ne se manifeste que lorsque le froid agit sur de jeunes rameaux de 10 centimètres de longueur.

Il est évident que les conditions de milieu peuvent intervenir pour favoriser ou entraver l'action du froid. Il y a également lieu de tenir compte des aptitudes propres à la variété ou à l'individu.

Les caractères du Court noué peuvent s'accentuer sous l'action des froids successifs dont les effets s'additionnent.

Une fois qu'un rameau a acquis l'aptitude de former des cordons endocellulaires, il la transmettra par le bouturage et par la greffe. C'est ainsi que si le sujet possède ces caractères, il les communique au greffon.

La formation des cordons endocellulaires constitue une déviation durable et végétativement héréditaire de l'activité vitale du plasma fondamental.

Évidemment, c'est la sensibilité particulière du protoplasme, déterminant la formation des cordons sous l'influence du froid, qui persiste dans le cambium et qui se transmet de cellule à cellule dans la direction longitudinale.

Le processus de formation des cordons endocellulaires est suivi d'une diminution de l'activité d'accroissement des tissus générateurs, et le rachitisme des rameaux peut être regardé comme la conséquence d'une maladie du protoplasme de ces tissus.

Petri insiste sur ce fait que la formation des cordons endocellulaires précède toujours d'une ou plusieurs années la manifestation caractéristique du Court noué. Chez les vignes franches de pieds et qui deviennent lentement malades sur place, il existe pour ainsi dire un stade d'incubation du mal, au cours duquel les plantes semblent saines, du moins en apparence, mais où les cordons se

1. Petri, *Ricerche sulla cause dei deperimenti delle Viti in Sicilia.* I. *Contributo allo studio dell azione degle abbassamenti di temperature sulla Viti in rapporto ell (arricciamento)*, 210 pp., 97 fig. Roma, 1912. — Id., *Rendiconti delle seduti della Reale Academia dei Lincei classe di scienze fisiche*, 5e série, vol. XXII, Roma, 1913.

présentent déjà dans les tissus des sarments et de la tige. Si l'on greffe ces vignes ou qu'on les bouture, les produits qui en résultent présenteront les caractères évidents du Court noué.

D'autres auteurs sont portés à attribuer le Court noué à des causes parasitaires.

C'est ainsi que Paravino a isolé diverses bactéries provenant de vignes Européennes et Américaines affectées de Roncet[1]. L'un de ces organismes est le *Bacillus Baccarinii* Macch. (*B. vitivorus* Bacc.), cause du mal nero.

Le Roncet serait-il alors une forme du mal nero? Ou bien les bactéries que Pavarino a isolées ne sont-elles pas réellement pathogènes? Peut-être ont-elles une existence plus ou moins saprophytique dans ces organes déjà altérés.

D'autre part, Montemartini a découvert dans les vignes atteintes d'une affection qui se rapprocherait beaucoup du Court noué, une espèce nouvelle de bactérie à laquelle il donne le nom de *Bacillus Vitis*[2].

Maladies des arbres fruitiers en 1913.

Au printemps 1913, les cloques fournissent des attaques particulièrement violentes sur pêchers, pruniers, cerisiers. Les *Monilia* se développent sur les cerisiers, les pruniers. Le *Clasterosporium carpophilum* (*Coryneum Beijerinckii*) est très abondant sur les arbres fruitiers à noyau. La tavelure commet de grands dégâts sur les vergers de pommiers.

Maladie de l'Olivier.

La *coulure* des fleurs d'olivier est fréquente dans les Bouches-du-Rhône.

Petri a publié une intéressante étude sur certaines altérations de la fleur qui entraînent la coulure[3].

Les papilles stigmatiques de la fleur d'olivier sont des organes de sécrétion. La lamelle qui se trouve au-dessous de la cuticule se gélifie en soulevant et fendillant cette dernière.

Cette lamelle est, en somme, constituée d'une hémicellulose.

Le tube pollinique trouve dans ce mucilage un excellent milieu pour son développement et il en reçoit une stimulation chimiotaxique. D'autre part, le tube pollinique exerce une action stimulante sur les cellules du tissu conducteur à l'activité enzymatique desquelles est due, comme dans les papilles, une modification chimique partielle de leur paroi principalement hémicellulosique.

1. L. Pavarino, *Ricerche sul Roncet; Ulteriori ricerche sul Roncet*, Rivista Patologia vegetale. IV^e^ année, n° 6 (août 1913, sept. 1913).

2. L. Montemartini, *Un nuovo Schizomicete della Vite*. Rivista di Patologia vegetale, IV^e^ année, n° 6 (août 1913).

3. L. Petri, *Osservazion fisiopatologiche sulla stimma des fiore dell Olive. R. Stazione di Patologie vegetale*, Roma, 1913. — *Observations physiopathologiques sur le stigmate de la fleur de l'Olivier*. Bull. mensuel des Renseignements agricoles, juillet 1913.

Cette action stimulante de nature végétative du pollen se limite au stigmate, l'ovaire, après l'anthèse, peut continuer à s'accroître pendant un grand nombre de jours, en même temps que les ovules, indépendamment de la pollinisation.

Parmi les causes externes qui peuvent provoquer l'altération et la mort des papilles stigmatiques se trouvent le brouillard et la pluie. L'un comme l'autre agissent par l'humidité qu'ils communiquent au stigmate.

La mort des papilles stigmatiques est due à l'arrêt ou à une réduction excessive de l'activité de respiration, de transpiration et d'assimilation.

Dans ces conditions, il se produit une accumulation anormale d'acide oxalique qui dépasse la dose que peut supporter le protoplasme.

Le *Cycloconium oleaginum* exerce dans le Gard des dégâts d'une réelle importance.

Il détermine la chute prématurée d'un grand nombre de feuilles.

L. Petri vient de consacrer un important mémoire à l'étude du *Cycloconium oleaginum*[1].

Il a obtenu des cultures pures de ce champignon qui lui ont donné de très intéressantes modifications de formes.

Il a étudié l'action de la lumière, de la chaleur et de différentes substances chimiques sur les divers éléments du *Cycloconium* et en particulier sur ses conidies.

Le *Cycloconium oleaginum* vit aux dépens des matières pectiques de la paroi externe de l'épiderme ainsi que des substances hydrocarbonées et des composés azotés solubles qui existent dans les cellules épidermiques.

Plus la couche cuticulaire d'une feuille est riche en matières pectiques, plus grande est la réceptivité de cet organe. Or, la proportion de substances pectiques peut varier avec les conditions de milieu et être également en rapport avec les perturbations physiologiques que peuvent subir les cellules sous des actions souvent localisées.

En somme, les processus pathologiques peuvent déterminer des modifications physiologiques, lesquelles entraînent des variations dans la proportion des matières pectiques de la couche cuticulaire.

D'une manière générale, une variété est d'autant plus résistante qu'elle est plus pauvre en matières pectiques. C'est notamment le cas de l'Oléastre.

La réceptivité d'une feuille varie avec l'âge. Un limbe sur le point de se détacher est tout à fait résistant.

Les conidies peuvent germer à d'assez basses températures et les conditions physiologiques des feuilles pendant l'hiver rendent possibles une infection de cet organe durant cette saison, spécialement dans les pays méridionaux.

Pour Petri, les traitements que, dans certaines localités, il est d'usage d'effectuer peu avant la floraison sont parfaitement inutiles, car dans la plupart des

1. Dott L. Petri, *Studi sulla malattie dell' Olivo. III. Alcune Ricerche sulla biologia del Cycloconium oleaginum.* Memoire dell R. Stazione di Patologia vegetale, Roma, 1913.

régions de l'Italie méridionale et centrale l'infection n'est plus à craindre à partir de ce moment et jusqu'à l'automne. Les traitements préventifs avec la bouillie bordelaise cuprocalcique doivent, dans ces contrées, être répétés pendant les mois d'hiver lorsque les pluies le permettent.

Les soins préventifs indirects, qui concernent l'hygiène générale des oliviers, doivent être destinés avant tout à éviter ou arrêter la pourriture des racines et la carie du tronc, à corriger la composition chimique et la structure physique du terrain pour stimuler la formation des radicelles autotrophiques et éliminer l'influence mauvaise de la pénurie de chaux. Il est, en effet, établi que lorsque ce dernier élément existe en faible quantité, la plante est mise en état de réceptivité vis-à-vis du *Cycloconium oleaginum*.

Bien que les conseils que donne Petri s'appliquent à des régions plus méridionales que les contrées oléicoles françaises, il n'en est pas moins vrai que nos oléiculteurs feraient bien d'essayer de suivre certaines des indications fournies par le savant romain.

Dans des régions comme celle de Montpellier, par exemple, l'hiver est souvent une des époques de l'année où les taches du *Cycloconium* se multiplient le plus rapidement. Aussi les oléiculteurs de l'Hérault devraient-il essayer d'effectuer des traitements d'hiver.

La *Fumagine* progresse dans les oliveraies des Bouches-du-Rhône, principalement au bord de l'étang de Berre. Dans le Var, le noir sévit surtout dans la région de Montfort et de Barjols. On le signale dans les Basses-Alpes.

A la suite d'expériences, G. Nicolas [1] arrive aux conclusions suivantes :

De treize expériences faites avec des feuilles de *Nerium oleander* L.; *Citrus Aurantium* L.; *Olea europaea* L.; *Psidium aromaticum* Aut.; *Gardenia Thumbergia* L.; *Bumetia tenax* Wild.; *Sciadophyllum ellipticum* Blume, il résulte que les fumagines entravent l'assimilation chlorophyllienne et la respiration. L'entrave apportée par ces champignons dans les échanges gazeux dépend de l'épaisseur et de la densité de la couche qu'ils forment à la surface des feuilles; ils agissent, à ce point de vue, de la même façon qu'un enduit dont on recouvrirait les feuilles.

Calabresi propose de traiter la fumagine par la bouillie sulfocalcique qui est à la fois un fongicide et un insecticide [1]. Il conseille d'employer des doses de 4 à 8 %.

Les premiers résultats qu'il a obtenus sont encourageants, mais ils doivent être répétés.

1. G. Nicolas, *De l'Influence qu'exercent les Fumagines sur l'assimilation chlorophyllienne et la respiration.* Revue générale de Botanique, t. XXV, n° 297, pp. 385-396, Paris, 15 sept. 1913. — Bulletin mensuel des Renseignements agricoles et des Maladies des Plantes, IV^e année, n° 11, Roma, novembre 1913.

2. G. A. Calabresi, *La poltiglia sulfo calcia nella lotta contro la fumaggine et la cocciniglia dell' olivo.* Il Coltivatore, LIX^e année, n° 1, pp. 19-20, Casale Monferrato, 10 janvier 1913.

Maladies du Mûrier en 1913.

A la suite des fortes gelées de printemps, se produit dans le sud-est de la France un grand développement de *Tubercularia vulgaris.*

M. Arnal, professeur d'agriculture à Brignoles (Var), adresse les renseignements suivants sur la maladie causée par le *Tubercularia vulgaris* [1] :

1° La maladie est la conséquence de la gelée, car les arbres bien abrités du froid ne sont pas atteints (exemple communes de la Celle et de Vins). La maladie est aussi plus abondante là où les gelées ont été plus fortes (communes de Flassans);

2° Influence de l'âge et de la taille. Maladie beaucoup plus intense sur les arbres qui sont dans leur deuxième année de taille. Les arbres taillés dans l'année sont idemnes. Ceux qui sont taillés depuis 3 ou 4 ans sont moins atteints que ceux de 2 ans;

3° Les dégâts peuvent être évalués dans les arbres les plus atteints à un quart de la production;

4° Influence de l'humidité. En sol humide, la maladie est plus fréquente qu'en sol sec, les arbres des plaines ont plus de rameaux desséchés que ceux des coteaux;

5° Influence de la culture. Les arbres bien cultivés résistent beaucoup mieux à la maladie (environs de Brignoles);

6° Les arbres placés en bordures des routes et recouverts de poussière paraissent moins attaqués;

7° Un arbre atteint une année ne l'est pas forcément l'année d'après;

8° Les rameaux de la périphérie de l'arbre sont, en général, plus atteints que ceux du centre pour les arbres de la deuxième année de taille.

C'est quelquefois l'inverse chez ceux qui ont 3 ou 4 ans de taille.

Pour les autres maladies il n'y a aucune particularité à signaler.

Comme de coutume, on rencontre abondamment *Cylindrosporium Mori, Bacterium Mori.* L'*Armillaria mellea* existe sur les racines de mûrier de certaines contrées des Cévennes.

Les Maladies des arbres forestiers en 1913.

2. — *Les Maladies des Peupliers*

Les peupliers trembles du Loir-et-Cher portent le *Didymosphaeria populina* Vuill. sous sa forme *Napicladium Tremulæ* (Franck) Sacc.

1. Revue de Phytopathologie appliquée, 5 août 1913, t. I, n 5.

Les peupliers de la Caroline du Sud-Ouest continuent à souffrir des attaques du *Dothichiza populea* Sacc. et Briard (*Pleococcum populinum* Prunet). Ce dernier commence à se porter sur le peuplier d'Italie où Ducomet l'a récemment observé.

Le professeur Prunet vient de consacrer à la maladie des Carolins une importante étude[1].

Cet auteur fait remarquer que la maladie des Carolins est une maladie à foyers, tout comme le Black rot. Le *Dothichiza populea* est un parasite de blessure qui pénètre par les portes ouvertes particulièrement fréquentes aux nœuds de la tige.

« C'est, en outre, un parasite de faiblesse, c'est-à-dire qu'il ne peut envahir les plantes que lorsque ces dernières sont peu vigoureuses. Les boutures et les plants ne succombent à ses atteintes que parce que leur vitalité est diminuée. Dès que les jeunes Carolins ont pris possession du sol et ont développé un abondant feuillage, ils lui opposent une résistance victorieuse. On ne peut pas dire qu'ils soient absolument à l'abri de ses attaques, mais ils n'en éprouvent pas de dommages appréciables. La maladie des Carolins est donc une maladie de jeunesse. Les plantations ont à franchir une période critique qui n'excède généralement pas un ou deux ans. Il est naturellement dans l'intérêt des planteurs de l'abréger le plus possible. »

Prunet donne les conseils suivants :

« On réduira la période particulièrement dangereuse qui précède la formation des premières racines, en procédant aux plantations à la fin de l'hiver et non en automne. On hâtera l'enracinement et l'affranchissement des plants par des soins culturaux tels que les binages et des sarclages et par l'emploi d'engrais (terreaux ou poudrettes, nitrates et scories, etc.).

« En résumé, la maladie du peuplier de Caroline est une maladie à caractère endémique, qui sévit dans ses foyers avec une grande intensité, mais dont la propagation à distance est lente et restreinte; le champignon qui la produit est à la fois un parasite de blessure et un parasite de faiblesse; il développe ses germes ou spores dans des pustules (pycnides) formées à la surface des parties malades. »

Prunet examine les mesures que l'on peut prendre pour préserver de ces attaques les pépinières et les jeunes plantations :

« *Les pépinières de Carolins.* — Les boutures destinées à constituer des pépinières seront prises sur des arbres ou des pieds mères suffisamment éloignés des foyers de maladie et dont l'état de santé ne laissera rien à désirer.

« Avant leur mise en place, les boutures seront examinées une à une minutieusement. Toutes celles qui présenteraient des taches suspectes en quelque point de leur écorce iront au feu. On rejettera aussi les boutures sans vigueur.

« Il va de soi que les pépinières seront éloignées des plantations ou des an-

1. Culture moderne, 1913.

ciennes pépinières contaminées ou simplement suspectes. Il est d'ailleurs toujours préférable de ne pas faire de pépinières à côté des plantations de Carolins, même relativement âgés et d'apparence saine. On a vu, en effet, que si les peupliers qui ont dépassé l'âge critique ne souffrent pas de la maladie ils peuvent toutefois en être atteints et servir ainsi à la propager.

« Une pépinière ne doit pas occuper deux fois de suite le même terrain. Les sols dans lesquels se succèdent, pour ainsi dire indéfiniment, des pépinières de Carolins sont presque fatalement condamnés à devenir des foyers d'infection. Beaucoup de pépinières occupent le même emplacement depuis dix, vingt, trente ans. La plupart sont envahies par la maladie et la répandent partout. C'est à elles qu'est due la situation actuelle.

« Pour se placer dans les meilleures conditions possibles, il est donc nécessaire de n'utiliser que des boutures saines et d'établir la pépinière dans un terrain neuf suffisamment éloigné de toute culture de Carolin.

« Si l'on est certain de la qualité de ces boutures, il ne reste plus qu'à surveiller leur développement ; mais si l'on n'est pas bien renseigné sur l'état des arbres qui les ont fournies, aussitôt qu'on les aura mises en place on les sulfatera avec une bouillie bordelaise à 3 % de sulfate de cuivre et 3 % de chaux. Si cette opération est faite avec soin, elle aura pour résultat de rendre inoffensives les spores qui se trouveraient déjà à la surface des boutures et de les protéger pendant la période dangereuse qui précède la formation des premières racines, contre les spores que l'air pourrait apporter.

« Les pépinières seront l'objet de fréquentes visites. Toute bouture présentant une tache suspecte sera supprimée et jetée au feu. Si la tache porte des pustules, la suppression de la bouture malade exige quelques précautions sans lesquelles on s'exposerait à reprendre dans la pépinière les myriades de spores que renferment les pycnides. Pour éviter ce fâcheux accident il suffit, avant de toucher à la bouture, d'enduire abondamment la tache de coaltar ou, à défaut, de pétrole.

« Dans une pépinière constituée ainsi que je l'ai indiqué, le nombre des boutures tachées sera toujours faible. Il pourrait toutefois devenir important si, contrairement aux indications précédentes, les boutures malades restaient sur place et si on laissait les pustules déverser librement leurs spores dans la pépinière.

« Les boutures qui n'ont point repris doivent être enlevées comme les boutures malades. Le parasite, en effet, se développe encore mieux dans des arbres morts que dans des arbres vivants et il en est de même des insectes ennemis du Carolin. Les boutures mortes constituent un véritable danger pour la pépinière.

« *Les plantations de Carolins.* — On apportera dans le choix des plants la même rigueur que dans le choix des boutures. Tout plant taché sera rejeté et brûlé.

« Une fois les plants mis en place, on coupera soigneusement au ras du tronc

des chicots de taille les branchettes mortes ou sans vigueur qui sont des voies d'accès de choix pour le parasite. Ce nettoyage sera renouvelé par la suite, quand il y aura lieu.

« Lorsque les plants proviennent de pépinières saines, la réussite d'une plantation de Carolins ne présente aucune difficulté. Pour la maintenir en bon état, il suffit de la surveiller comme s'il s'agissait d'une pépinière et de traiter les plants qui viendraient à être accidentellement contaminés comme il a été dit pour les boutures.

« Malheureusement, les planteurs de Carolins ne disposent, en général, que de plants d'origine plus ou moins suspecte. En attendant la rénovation des pépinières, des cultivateurs pressés devront prendre des mesures spéciales afin de réduire le mal au mininum. Ces mesures sont les suivantes :

« Aussitôt après le nettoyage des plants, les nœuds du jeune tronc et principalement les plaies de taille seront largement enduits de goudron à l'aide d'un pinceau. On fermera ainsi au parasite ses portes d'entrée habituelles. Il sera bon de renouveler le goudronnage, en automne et au printemps, pendant les deux premières années de la plantation.

« Ce traitement est, bien entendu, purement préventif, il s'opposera à de nouvelles contaminations, mais il ne saurait empêcher les anciennes de produire leurs effets. Il ne préservera que les arbres qui étaient encore sains au moment de la plantation. Les plants arrivés malades de la pépinière ne peuvent être sauvés. Il ne faut pas se faire d'illusion à cet égard.

« Les plants malades seront traités comme les boutures malades et comme elles arrachés et brûlés.

« Tout le monde comprendra que la situation actuelle ne saurait durer sans compromettre irrémédiablement la culture du Carolin.

« Lorsque les plants arrivent sains de la pépinière, le succès peut être considéré comme assuré. Quand ils arrivent contaminés, ils sont perdus d'avance. Or la plupart des pépinières actuellement existantes sont des foyers d'infection. Le seul moyen de sauver la culture du Carolin est donc d'agir sur la source même du mal, c'est-à-dire sur les pépinières.

« Les pépinières doivent être abandonnées et de nouvelles pépinières doivent être créées en terrain neuf. C'est l'intérêt de tous, aussi bien des pépiniéristes que de celui des planteurs.

« Beaucoup de pépiniéristes s'en rendront compte. Les cultivateurs de Carolins ont, d'ailleurs, à leur disposition un moyen de se protéger contre les mauvaises volontés et les habitudes routinières : c'est d'exiger de leur vendeur le certificat de santé délivré par le Service Phytopathologique récemment organisé par le ministère de l'Agriculture.

« Pour obtenir ce certificat, il suffit que les pépiniéristes se placent sous le contrôle du Service. Au cours de leurs visites, les inspecteurs de Phytopathologie pourront donner d'utiles conseils pour la défense des pépinières et devenir ainsi des auxiliaires en même temps que des contrôleurs.

« Il existe un syndicat de planteurs de Carolins; c'est à lui qu'il appartient de prendre les initiatives nécessaires. Si les mesures énergiques ne sont pas promptement prises, l'agriculture régionale ne tardera vraisemblablement pas à être privée d'une ressource précieuse. »

Nous rappelons que Delacroix conseillait de plonger les boutures dans une bouillie bordelaise à 10 % et de badigeonner les plaies avec une solution de sulfate de fer à 50 % additionnée de 1 % d'acide sulfurique.

Voglino a obtenu de bons résultats en traitant des boutures avec une solution de formol à 10 %.

2. — *L'Oïdium du Chêne en 1913.*

C'est en mai ou en juin, suivant les régions, qu'apparaît l'Oïdium du chêne. Il envahit les rejets de taillis et les arbres d'émonde, mais, dans la plupart des cas, les dégâts qu'il cause sont moins graves que ceux qu'il a occasionnés les années précédentes. Toutefois, dans certains départements, l'Oïdium du chêne fournit en 1913 une attaque violente (Calvados, Morbihan, Doubs, Cantal, Haute-Garonne, Tarn-et-Garonne).

Le Professeur Ducomet estime qu'en Bretagne, si la mortalité des chênes est moindre qu'en 1912, l'Oïdium sévit cependant davantage, notamment dans la région de Quimperlé.

M. l'abbé Noffray cherche à expliquer le fait que l'Oïdium du chêne se développe difficilement dans les milieux humides. Il croit y parvenir en émettant la théorie suivante. Il pose d'abord en principe le fait que les germes de conservation du champignon existent sur les feuilles. Or, au printemps, lors du départ de la végétation, ces derniers organes sont déjà détachés et se trouvent sur le sol. Les nouvelles pousses sont infectées par des germes émis par les vieilles feuilles entassées au pied de l'arbre. C'est ce qui explique, du reste, que ce soient les feuilles inférieures de ce dernier, qui sont envahies les premières.

Si le milieu est humide les germes situés sur les feuilles sont entraînés par les eaux, au-dessous du matelas que constitue ces organes. Dans ces conditions, les jeunes pousses de l'arbre ne sont pas infectées.

Il est difficile d'admettre cette théorie, qui est en opposition très nette avec ce que nous savons actuellement des modes d'hibernation de l'Oïdium du chêne.

Le terme de germes, employé par l'abbé Noffray, est assez vague et mériterait d'être accompagné de quelques explications. Il ne s'agit sans doute pas de périthèces, car ces conceptacles, qui n'ont été rencontrés que dans un seul cas par Arnaud, sont certainement très rares.

L'auteur suppose peut-être que les filaments mycéliens qui existent sur les feuilles tombées à terre, conservent assez de vitalité pour constituer au printemps de nouveaux éléments végétatifs ou des conidiophores [1]. C'est d'ailleurs

1. Ferraris avait émis l'idée que les éléments de conservation du champignon sont constitués par des

une question que nous nous étions posée et que nous avons essayé de résoudre, il y a plusieurs années. Nos recherches ne nous ont permis dans aucun cas d'observer un retour à la vie active du mycélium, situé sur les feuilles marcescentes, encore suspendues à l'arbre ou sur celles tombées sur le sol.

D'ailleurs, nous avons suivi pas à pas les modifications régressives que subit le champignon, à partir du moment où cesse la végétation active des chênes.

En réalité, il résulte des observations de Laubert, Neger, Peglion, Kolpin Ravn, et des nôtres, que l'Oïdium hiverne dans les bourgeons de chênes.

Pour s'en rendre compte il suffit de considérer ce qui se passe lors de la reprise de la végétation des chênes au printemps. On voit alors très nettement que les pousses qui résultent de l'évolution de certains bourgeons sont déjà blanches d'Oïdium, alors que les autres sont encore vertes. Ce sont des conidies constituées sur les organes ainsi attaqués qui assurent la contamination des jeunes feuilles encore saines.

Peut-on expliquer autrement que l'abbé Noffray le fait que l'Oïdium n'attaque que difficilement les chênes qui poussent en milieux humides?

A notre avis, il est impossible de donner dès à présent de ce fait une interprétation qui soit basée sur des arguments indiscutables. Tout au plus pourrait-on en chercher l'explication dans les travaux récents de Rivera Vincenzo [1].

Cet auteur a remarqué que l'Oïdium n'infecte que les feuilles en voie d'accroissement, alors que ces organes sont résistants lorsqu'ils sont adultes. On comprend ainsi pourquoi les nouveaux jets de chênes élagués, les surgeons et les branches gourmandes sont les plus attaqués. Mais les jeunes feuilles en voie d'accroissement, maintenues dans un milieu très humide, de façon à ce que leur turgescence soit portée à son maximum, ne sont pas envahies par l'Oïdium.

Nous ne faisons que poser la question sans prétendre la résoudre dès à présent.

Kolpin Ravn a publié en 1913 un important mémoire dans lequel sont consignées ses observations sur les conditions d'évolution de l'Oïdium du chêne en Danemark et l'action de ce champignon sur les chênes attaqués [2].

Il fait observer que le champignon envahit spécialement les secondes pousses. Aussi la gravité de l'invasion varie-t-elle selon que les chênes constituent ces pousses ou non.

Ainsi, l'Oïdium se manifeste fréquemment sur les peuplements de un à dix ans, la croissance en hauteur s'y faisant surtout grâce au développement des secondes pousses vigoureuses. L'Oïdium est d'autant plus redoutable pour la plante que celle-ci est plus forte, car ce sont les pieds les plus vigoureux, qui

portions de mycélium qui ont des parois épaisses il les avait nommés « Gemma » bourgeons. Nous avons pu nous rendre compte qu'ils n'ont pas le rôle qu'il leur attribue.

1. Rivera Vincenzo, *Expériences sur la réceptivité du chêne à l'Oïdium*. Bulletin internationnl d'Agriculture, décembre 1913.

2. L. A. Hauch og F. Kolpin Ravn (Egens Meldug), *Sœrtryk af Det gorslligе Forsogsvœsen in Danemark*, MCMXIII.

constituent les pousses les plus puissantes. On voit que les observations de Kolpin Ravn concordent fort bien avec celles de Rivera Vincenzo. En effet, l'accroissement des feuilles portées par une pousse vigoureuse est rapide.

Dans la plupart des peuplements de chêne, on rencontre des individus qui ne sont pas atteints par l'Oïdium, alors que cependant ils constituent des secondes pousses vigoureuses et qu'ils paraissent être placés dans les mêmes conditions que d'autres arbres de même espèce, de même variété, qui sont attaqués par cette maladie. On se trouve donc en présence d'individus qui jouissent d'une immunité naturelle.

En comparant la croissance des chênes résistants à celle des chênes contaminés, on constate que l'Oïdium a les effets suivants : Sous son action la croissance en longueur est affaiblie, le bourgeonnement est moins vigoureux, les secondes pousses présentent un aoûtement inférieur.

La structure interne de la première pousse n'est pas modifiée par l'Oïdium. Il n'en est pas de même de celle de la seconde.

Dans celle-ci le nombre de couches cellulaires du périderme est réduit, les sclérenchymes ont des parois moins épaisses et la lignification est retardée. Il y a diminution de la quantité d'amidon contenue dans le bois et la moelle, aussi bien que la proportion de tannin, qui existe dans l'écorce. La croissance du bois située dans la région apicale est réduite. Fait intéressant à noter, la lignification du bois est aussi complète que dans les conditions normales.

Les secondes pousses, attaquées par l'Oïdium, sont facilement tuées par les froids rigoureux du Danemark. Ceci s'explique par la faible quantité d'amidon qui existe dans leur contenu cellulaire. On sait, en effet, que Lindford a prouvé qu'il existe un rapport intime entre la force de résistance au froid des cellules et leur contenu en sucre.

D'autre part, d'après les recherches de Fischer et d'autres, le sucre se forme en hiver dans les cellules parenchymateuses à partir de l'amidon, qui s'y trouve en automne.

Kolpin Ravn conclut que, somme toute, le volume et la densité de bois, que l'on pouvait obtenir en 5 ou 6 ans avant l'invasion de l'Oïdium, du chêne ne seraient plus réalisés qu'en 8 ou 9 ans. En d'autres termes, l'invasion de l'Oïdium du chêne retarde la croissance du peuplement de 3 ans environ.

L'auteur ne pense pas cependant que l'on doive abandonner les repeuplements par nos chênes indigènes.

Telle est également notre opinion. Il serait très imprudent de remplacer nos chênes européens par des espèces américaines, qui sont certainement moins accessibles à la maladie, mais dont la résistance n'est cependant pas absolue. On ne sait, en effet, pas du tout comment se comporteraient ces dernières plantes et quelle serait la valeur des produits que l'on pourrait en obtenir.

Le fait indéniable que l'intensité des attaques de l'Oïdium paraît diminuer dans la plupart des régions françaises, doit nous permettre d'espérer que ce parasite deviendra de moins en moins redoutable.

On sait que le soufre et les polysulfures alcalins sont efficaces contre l'Oïdium du chêne, pourvu qu'ils soient appliqués tout à fait au début de l'attaque, autrement dit dès le feuillaison. Malheureusement, étant donnés les prix de revient de ces traitements, ils ne peuvent être employés que pour préserver des pépinières.

L'Oïdium du chêne attaquant surtout les rejets, il conviendrait pour ménager les bois de chêne d'y faire des coupes moins fréquentes que par le passé. De même, on devrait éviter, autant que possible, d'émonder ces arbres. Mais ce sont là de simples indications que l'on peut donner aux agriculteurs, plutôt que des conseils formels.

Le Dr Boyer de la Faculté des Sciences de Bordeaux a émis l'idée qu'il pourrait y avoir une relation de cause à effet entre l'Oïdium du chêne et la diminution des truffes dans certains pays. Cet auteur n'a d'ailleurs émis qu'une simple hypothèse qui mérite vérification.

3. — Une maladie des Robiniers faux acacias.

Le 15 mai 1913, la Station de Pathologie Végétale recevait un envoi de branches d'acacias adressées par M. Louis Mirault, régisseur du domaine de Givry, près Jouet (Cher). Notre correspondant s'exprimait ainsi :

« J'ai l'honneur de vous adresser un colis contenant 3 branches d'acacias, jeunes pousses de l'an dernier, après abatage de taillis pendant l'hiver de 1912.

« Sur une surface de près d'un hectare, ces pousses, qui étaient très vigoureuses, puisqu'elles ont atteint jusqu'à 4 mètres de hauteur, sont maintenant mortes ou mourantes, comme celles que je vous envoie et répandent une odeur infecte.

« Je n'ai jamais vu ce cas.

« Les souches sont vertes.

« D'ou vient le mal? Pouvez-vous m'indiquer un remède? Ne ferai-je pas bien de recéper entièrement? car les branches encore vertes diminuent de plus en plus. »

Dans une autre lettre, M. Louis Mirault écrivait :

« Comme vous le verrez, le maladie commence par le haut des pousses (taches jaunes à la base des épines); ces taches s'allongent à la base de la tige qui meurt. Je n'ai pas vu une seule pousse sur laquelle le mal se soit déclaré par le pied. »

L'écorce se dessèche et finit par se déchirer; elle présente de petits pustules que l'on prendrait pour de grosses lanticelles.

Des coupes révèlent l'existence de conceptables aplatis pluriloculaires ou agrégés.

Leur cavité est revêtue de basides ou pédicelles très grêles (15-20 $\times$ 1 μ).

Ces éléments portent des stylospores fusoïdes pointues à chacune de leurs extrémités. Ces spores ont 8-10 × 2-3 μ.

Ce champignon est le *Dothiorella Robiniae* Prillieux et Delacroix que ces auteurs ont décrit dans le Bulletin de la Société Mycologique, vol. VI (12 juin 1890) :

« En observant des branches jeunes d'acacia et fréquemment associés aux périthèces de *Aglaospora profusa*, on aperçoit de petits mamelons percés à leur extrémité d'une ouverture.

« Ces petites protubérances dont la base ne dépasse pas 1 à 1, 5 mm. et qui sont constituées par le soulèvement de l'écorce, donnent asile à de petits périthèces étroitement unis dans un stroma et constituant une petite masse noire à peu près hémisphérique? Ces périthèces sont la pycnide d'une sphérie que nous croyons être l'*Aglaospora profusa* et, en attendant la confirmation absolue de notre opinion, nous en avons fait une espèce nouvelle et dont voici la diagnose :

« *Dothiorella Robiniae*. — Perithecia plus minus elongata et irregularia stromate immersa, stromata fusca, in cortice tumefacta et apice perforata, nidulantia librum fractantia, sporulis hyalinis, utrinque obscure acutiusculis, biguttatis vel interdum triguttatis, 10,5-12 × 3,5-4 μ, basidiis rectis ramorum *Robiniae Pseudo acaciae*.

« Herblay et Joinville-le-Pont prope Parisi, Mai 1890.

« A Joinville-le-Pont, où nous l'avons observé pour la première fois, et où on voit plus communément de gros arbres, les jeunes branches sont seules attaquées et desséchées par le champignon et on pourrait croire qu'il vit en saprophyte sur les jeunes branches tuées par la gelée ou toute autre cause. Mais, à Herblay, dans les bois qui se trouvent entre le village et la ligne de chemin de fer et surtout quand on explore les bois sablonneux situés plus loin vers Pierrelaye, on trouve à chaque pas de jeunes pieds de Robiniers couverts uniquement de cette pycnide et qui sont tout à fait desséchés et morts. Sans vouloir exclure les influences météoriques, il nous paraît difficile d'attribuer cette destruction des Robiniers à une cause autre que le *Dothiorella Robiniae*, dont le mycélium pénètre sous l'écorce, dissocie les paquets de fibres libériennes et infecte les rayons médullaires du bois. »

Dans le cas que nous avons observé, le *Dothiorella Robiniae* joue certainement le rôle d'un parasite. Il se peut d'ailleurs que cette maladie ait été déclanchée à la suite des conditions météorologiques très particulières qui ont caractérisé le printemps de 1913. En somme, nos observations sont tout à fait en harmonie avec celles de Prillieux et Delacroix et nous sommes d'accord avec ces auteurs sur l'interprétation des faits.

Au sujet des affinités du champignon ils s'expriment ainsi :

« Les spores de *Dothiorella Robiniae* ressemblent à celles de *Phoma oncostoma* Thum. (in Myc. Un.). Mais elles en diffèrent par leur largeur plus grande et la présence de guttules. De plus, les basides sont plus courtes dans le *Phoma* et enfin le périthèce, quoique déprimé et un peu étalé, s'éloigne totalement du

périthèce caractéristique de *Dothiorella* en général. D'un autre côté, M. Saccardo semble rapporter avec certitude le *Phoma oncostoma* à *Diaporthe oncostoma.* »

Nous avons comparé les pycnides de notre champignon à ceux du *Dothiorella Robiniae* de Prillieux et Delacroix et du *Phoma oncostoma* de Thumen.

Nous n'avons pu découvrir de différences morphologiques entre ces conceptacles. Il nous ont paru être pluriloculaires dans les trois cas. Toutefois nous ne pouvons rien affirmer à cet égard en ce qui concerne le *Phoma oncostoma* de Thumen. En effet, nos matériaux étaient trop peu copieux pour que nous ayons pu résoudre cette question.

Les spores sont fusoïdes dans les trois cas. Voici quelles sont les dimensions que nous avons pu observer :

Champignon du Cher, 8-10 × 2-3 μ;

Dothiorella Robiniae, 8-10 × 2-3 μ, alors que les auteurs indiquent 10 1/3 12 × 3,5-4 μ;

Phoma oncostoma, 6-10 × 3 μ, alors que Thumen indique 10 × 2.

Au point de vue de la longueur des basides nous n'avons pas trouvé de différences entre *Dothiorella Robiniae* et *Phoma oncostoma.* Nos mensurations nous ont donné :

Champignon du Cher, 15-20 μ;

Dothiorella Robiniae, 20 μ, alors que les auteurs indiquent 30 μ;

Phoma oncostoma, 15-20 μ.

En somme, il n'est pas impossible que *Dothiorella Robiniae* et *Phoma oncostoma* soient deux noms appliqués au même champignon.

Ce qui doit nous empêcher de faire de suite cette assimilation, c'est l'avis très net exprimé par Prillieux et Delacroix, qui avaient cependant comparé avec soin leur champignon avec le *Phoma oncostoma* de Thumen.

C'est enfin surtout le fait que ces derniers auteurs rapportent leur *Dothiorella* à *Aglaospora profusa,* alors que Saccardo fait de son *Phoma* une forme secondaire de *Diaporthe oncostoma.*

Au point de vue du traitement, nous avons conseillé à M. Louis Mirault de couper et de brûler sur place les rameaux atteints.

4. — Une maladie des Épicéas en Normandie.

Depuis environ deux ans, sévit en Normandie une maladie qui dévaste les épicéas et les résineux, si nombreux dans cette contrée.

Ce n'est, du reste, qu'en 1913 que cette affection paraît avoir pris un caractère alarmant.

La maladie débute au printemps, avant la reprise de la période active de végétation.

A ce moment-là, de nombreuses feuilles jaunissent; elles brunissent ensuite

au fur et à mesure qu'elles se dessèchent. A l'extrémité du rameau, le bourgeon terminal et la pousse qu'il constitue restent, en général, parfaitement verts. La base de l'arbre est plus fortement attaquée que la flèche. Mais dans bien des cas, cette dernière peut être gravement atteinte à son tour.

Il est fréquent de constater que le côté de l'épicéa, qui est tourné vers le levant, est plus malade que l'autre.

L'arbre prend un aspect rouillé qui s'étend à toutes ses branches où à une partie seulement.

Lorsqu'on examine de près la façon dont se produit le jaunissement des feuilles, on s'aperçoit, ainsi que M. Houard l'a indiqué le premier, qu'il débute, en général, à l'extrémité du limbe. Toutefois l'altération commence parfois à la base ou même au milieu de l'aiguille.

Les feuilles finissent par tomber après s'être parfois couvertes de pustules dont nous verrons la nature.

La pousse constituée par le bourgeon terminal et qui reste, en général, verte, tout au moins au printemps, peut parfois être atteinte à son tour, spécialement en automne où la maladie prend une activité particulière. On voit alors des rameaux qui sont soit couverts de feuilles rouillées, soit complètement dépouillés de ces organes.

Le jeu de la fonction chlorophyllienne est ainsi entravé ou annihilé.

Cette maladie n'est pas propre à l'épicéa (*Picea excelsa*) nous l'avons également observée sur : *Picea Menziesii* Carr. (*P. sitchensis* Trentw. et Meg.); *P. cœrulea, P. orientalis, P. polita, P. nobilis glauca, Pinus Strobus, Thuya Menziesii, Cryptomeria japonica. Picea excelsa, P. Menziesii* sont, en général, fortement attaqués. *P. cœrulea, P. orientalis* sont moyennement atteints. *P. polita* paraît être plus résistant. Chez *Abies nobilis glauca*, quelques rameaux seulement ont des feuilles brunies. Chez *Pinus Strobus*, seules les feuilles inférieures sont jaunes. Chez *Thuya, Cryptomeria*, des rameaux entiers se dessèchent.

Dans la plupart des cas, tout au moins, la maladie en question paraît être limitée aux grands arbres. C'est ainsi que dans la région d'Ussy, l'on peut voir des plants de un à dix ans absolument indemnes à côté de grands épicéas fortement attaqués.

Cependant M. de Moidrey a observé près d'Argentan de jeunes plantations de pins sylvestres de dix ans et moins, qui sont frappés.

Étude microscopique des organes malades.[1]

Si, prenant un rameau qui porte des feuilles jaunies, on y pratique des coupes, qui le sectionnent au niveau des bractées situées à la base d'une pousse annuelle, on pourra voir que son liber est occupé par un mycélium.

1. Une grande partie des renseignements qui suivent nous ont été très aimablement fournis par M. Hédiard, Directeur des Services agricoles du Calvados; M. Houard, professeur à la Faculté des Sciences de Caen; M. Lemée, d'Alençon; M. René de Moidrey, d'Argentan, auxquels nous sommes redevables de nombreux matériaux d'études. Nous leur adressons ici nos bien sincères remerciements.

Il s'étend d'ailleurs à tous les autres tissus, parenchyme cortical, bois, moelle.

Ce mycélium est cloisonné. En général, assez régulièrement cylindrique dans le bois (fig. 2, *a, b*), il est très ramifié et inégalement épaissi lorsqu'il est situé dans le liber (fig. 2, *e*). Son diamètre varie entre 1,5 et 5 μ.

Toujours présent au niveau des nœuds, le mycélium s'étend aussi à l'intérieur des entre nœuds.

On ne le retrouve pas dans la pousse terminale, tant qu'elle est verte. Par contre, il existe dans cette dernière, lorsque ses feuilles commencent à jaunir.

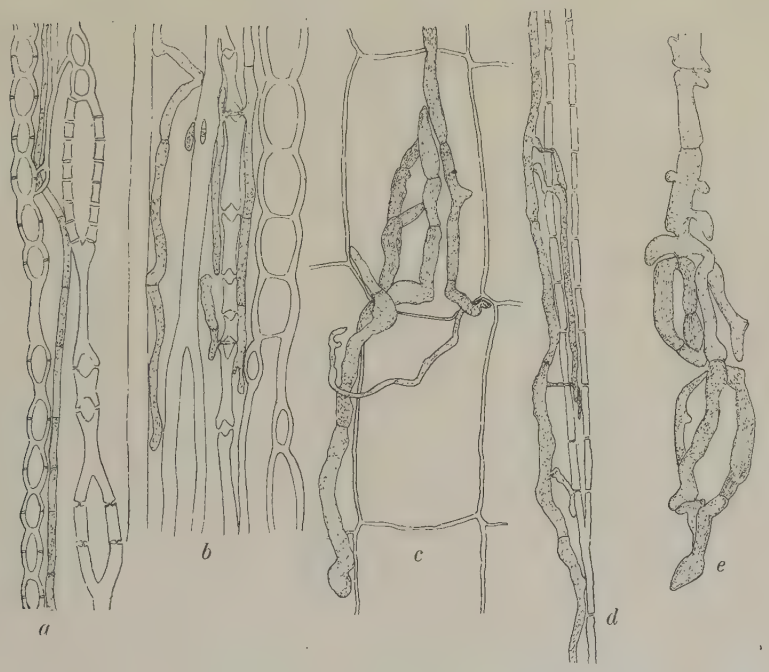


Fig. 2. — Maladies des Épicéas. Mycélium du champignon dans les faisceaux libéro-ligneux des rameaux.

Les limbes jaunes ne sont, en général, pas parasités. Aussi les altérations que l'on constate chez ces organes paraissent-elles être le résultat indirect de la maladie des rameaux.

Dans les feuilles sèches ou portions sèches de feuilles, on trouve des pycnides de *Cytospora pinastri,* qui, dans le cas particulier, se comporte en saprophyte. Ce sont les conceptacles de ce champignon qui déterminent les pustules, que nous avons signalées.

On sait que la maladie parasitaire qui sévit le plus fréquemment sur l'épicéa est due à *Diplodina parasitica* (R. Hartig) Prillieux.

Nous n'avons jamais rencontré le fructification du *Diplodina*. Or, d'après Hartig, Prillieux et les différents auteurs qui se sont occupés de cette question,

ses conceptacles apparaissent, en général, en grand nombre sur les écailles qui existent à la base de la pousse annuelle ou sur les feuilles elles-mêmes.

D'autre part, le *Diplodina parasitica* attaque fort bien les jeunes pépinières.

Des essais de culture du champignon qui existe dans les rameaux malades, ne nous ont pas encore donné de résultats concluants.

Il nous est, par suite, impossible de nommer le champignon, d'expliquer comment il infecte les arbres qu'il attaque et de dire quel est son degré de parasitisme.

Nous ne voyons pas quel pourrait être le traitement susceptible de préserver les résineux contre cette maladie si redoutable.

Maladies des plantes d'ornement en 1913.

Il n'est pas de région où les Rosiers ne soient attaqués par *Phragmidium subcorticium* (rouille), *Sphaerotheca pannosa* (blanc), *Marsonia rosae* (anthracnose). Ce dernier parasite a pris une extension considérable dans les cultures de rosiers du Rhône. Le professeur Chifflot a attiré notre attention sur les violentes attaques que ce parasite détermine sur certaines variétés de rosiers. Grâce à son action, se produit une défoliation précoce, qui empêche ainsi l'aoûtement du bois et la floraison. Chifflot conseille de traiter avant la fin de juin, époque a laquelle cette maladie apparaît. On emploiera des bouillies cupriques additionnées de 3 à 4 milligrammes de sulfure de potassium (foie de soufre) par litre.

Le *Podosphaera Oxyacanthae* est assez fréquent sur les Lauriers du Portugal (*Prunus Lusitanica*).

Microsphaera Berberidis est très commun sur les espèces cultivées de *Berberis* et *Mahonia*.

L'Oïdium du Fusain du Japon existe actuellement dans toute la France.

Arnaud a observé le *Peronospora Cytisi* sur *Cytisus Laburnum*. Il a découvert un *Peronospora* sur *Buddleia globosa*.

Les cultures d'OEillets du Sud-Est continuent à être gravement atteintes par le *Fusarium Dianthi*, qui est peut-être la forme conidienne de *Neocosmopora vasinfecta*. Les horticulteurs ne traitent en général pas. D'ailleurs, les méthodes de lutte sont encore mal connues.

La rouille due à *Uromyces caryophyllacearum* existe dans toutes les régions où l'on cultive l'œillet. Chifflot signale les dégâts qu'elle procure dans les cultures du Rhône. Elle attaque surtout la variété « Vibora flory ». Chifflot conseille le traitement suivant : Au repiquage, après avoir enlevé les feuilles malades, on peut garantir jusqu'à un certain point les plantes par des pulvérisations énergiques de sulfure de potassium à 3 ou 4 grammes par litre. Ces traitements seront répétés tous les quinze jours.

Les Pivoines sont atteintes d'une maladie qui est sans doute due au *Botrytis cinerea*.

Les Hortensias présentent une affection encore mal connue et qui paraît être due à un *Alternaria*.

Les Calcéolaires et *Lobelia* souffrent de maladies encore indéterminées.

Dans une foule de régions, les diverses espèces de *Pelargonium* sont attaquées par des bactéries, qui déterminent des taches arrondies au niveau desquelles les tissus se déssèchent.

Les *Begonia rex* sont fréquemment parasités par *Bacillus putrefaciens liquefaciens* Flugg.

Les Tubéreuses du Sud-Est sont atteintes d'une maladie annulaire analogue à celle de la Jacinthe. Elle est due à des anguillules (*Tylenchus*) dont la présence entraîne l'invasion des tissus par des bactéries. M. Varaldi, de Cannes, a bien voulu faire des essais de traitements, à la suite desquels il donne les conseils suivants :

« Pour combattre le parasite on peut avoir recours à l'amputation des parties malades des bulbes pratiquée avant la mise en terre, comme on le fait en Hollande pour la Jacinthe. Tous les bulbes, avant d'être plantés, sont examinés de la façon suivante : on opère à l'époque où les feuilles en voie de formation sont encore cachées dans l'intérieur du bulbe et n'ont pas encore atteint l'extrémité. A l'aide d'un couteau, on enlève une tranche parallèle au disque du bulbe. Si l'on n'observe aucun anneau brunâtre sur la surface coupée, le bulbe est sain ; dans le cas contraire, on procède à l'amputation de tout ce qui est coloré en brun. »

La visite des bulbes ne saurait à elle seule constituer un remède efficace. M. Varaldi conseille de désinfecter la surface des bulbes avant leur mise en terre et le sol lui-même. L'agent de désinfection tout indiqué est le sulfure de carbone dont le prix est suffisamment bas et l'action certaine.

Une maladie des Pavots à bractées.

M. Prillieux a observé aux environs de Mondoubleau (Loir-et-Cher) une maladie des Pavots à bractées. Il a bien voulu nous en confier l'étude.

Les premières manifestations de la maladie sont des taches qui marbrent les sépales et les pétales.

Les macules du calice sont d'abord brunes et noircissent ensuite. Sur la corolle on voit se produire des décolorations irrégulières, au centre desquelles se développe petit à petit une zone noire dont la surface s'étend peu à peu.

La maladie se termine par une véritable pourriture molle des tissus attaqués ; la fleur disparaît parfois entièrement.

Les coupes pratiquées dans les régions qui présentent des débuts d'attaque montrent des cellules brunies qui renferment de nombreuses bactéries.

Ces derniers organismes respectent l'amidon et dans une certaine mesure les leucites. Toutefois, sous leur action, le protoplasme des cellules finit par se con-

denser en prenant une coloration brune, et les membranes cellulaires acquièrent également une teinte foncée.

Les bactéries ont une forme en bâtonnets à extrémité plus ou moins arrondie et parfois épaissie, ce qui leur donne une forme de biscuit.

Leurs dimensions sont de 2,5-5 $\mu \times$ 0,5-7 μ.

Ces organismes se cultivent fort bien sur gélose, sur laquelle ils constituent des masses circulaires d'une couleur crème brunâtre opaque luisante.

Sur bouillon ils donnent un dépôt floconneux au fond du vase et un voile pelliculaire à la surface du liquide. Ce voile n'est, d'ailleurs, bien indiqué que contre les parois du tube.

La bactérie en question présente, en somme, les caractères du *Bacillus Coli communis*.

Des fleurs de pavots ont été inoculées en appliquant à la surface des pétales ou des sépales des fragments attaqués de fleurs atteintes.

Cette maladie a sans doute pu se développer à la faveur de l'humidité qui a régné pendant une grande partie de l'été 1913.

Une maladie des Anthémis dans le Var et les Alpes-Maritimes.

Les cultures d'Anthémis sont dévastées par une maladie, qui tue en général ces plantes, alors qu'elles parviennent dans leur deuxième année. On sait que, normalement, ces végétaux se maintiennent fort bien pendant sept, huit ans et même davantage, bien qu'ils soient, en général, traités avec assez peu de ménagement.

Les agriculteurs sont donc amenés à reconstituer, tous les deux ans, leur culture d'Anthémis, ce qui leur occasionne des frais considérables.

La maladie se traduit d'abord par la dessiccation et le brunissement de certains rameaux. Peu à peu la plante se couvre de branches sèches. Comme l'on rencontre souvent des champignons, qui sont logés dans ces organes altérés, l'on pourrait être tenté de leur attribuer la maladie en question.

En réalité, il est facile de se rendre compte que ces champignons ne pénètrent que dans des branches déjà desséchées.

L'examen de la base de la tige, du collet, et des grosses racines d'Anthémis ainsi atteintes, révèle l'existence soit de tumeurs plus ou moins volumineuses, soit de lésions, qui correspondent aux points où venaient s'insérer ces excroissances, qui ont été détruites.

Les tumeurs d'Anthémis ont un volume qui varie entre celui d'un pois et celui d'une orange de dimensions moyennes. Leur surface est irrégulière, souvent mamelonnée. Elles ont une consistance demi dure.

Trois sortes de tissus les constituent : 1° un liège disposé à la périphérie; 2° un parenchyme constitué par des cellules de volume et de forme irréguliers à

membrane peu épaisse, à noyau très apparent, même en l'absence de colorations (fig. *a*) ; 3° des éléments ligneux (fig. *b, c*) souvent groupés en noyau ou nodules,

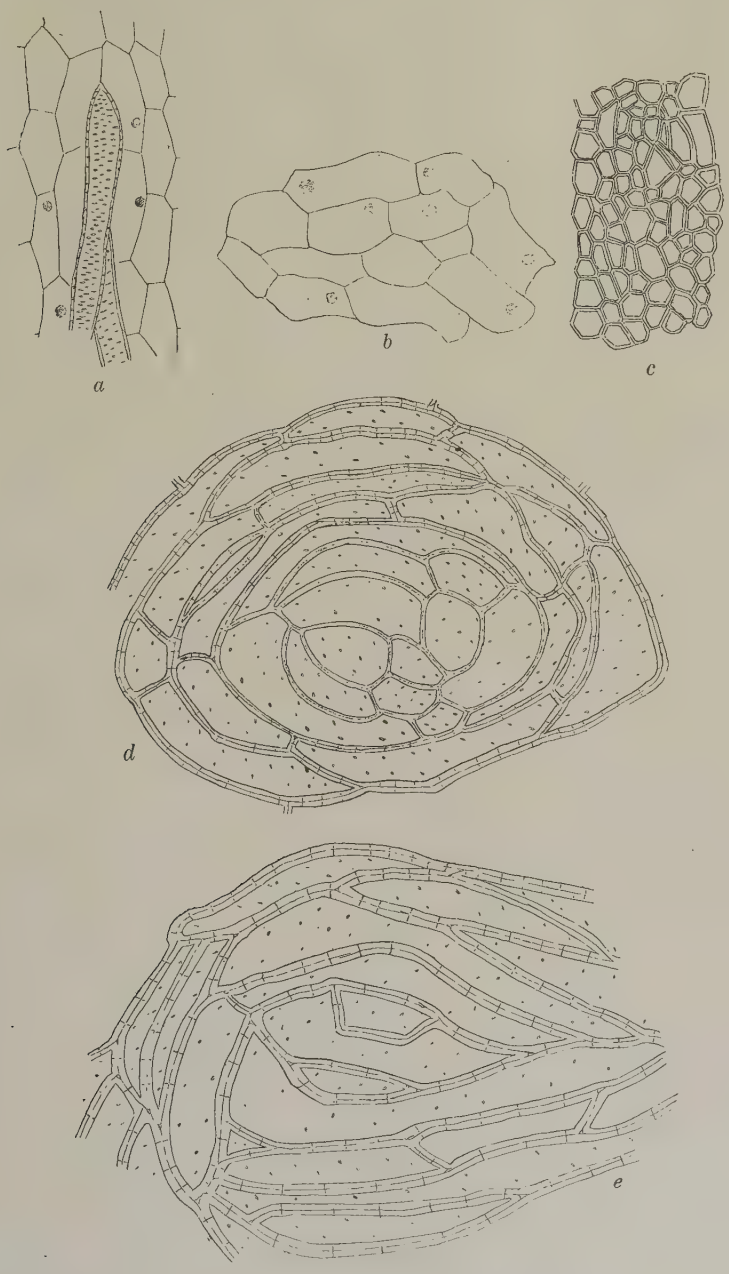


Fig. 3. — Structure des tumeurs d'Anthemis.

a) Parenchyme ; *b*, *c*, *d*, *e*, éléments ligneux.

qui sont irrégulièrement distribués à l'intérieur du parenchyme. La forme et la dimension de ces cellules du bois sont très variées. Elles sont souvent courtes, à parois assez épaisses et creusées de ponctuations. En somme, ces productions

ont de grandes ressemblances avec celles que l'on rencontre dans le bois madré des tissus de cicatrisation (fig. *d, e*).

Les tumeurs en question présentent de grandes analogies d'aspect avec celles du crown gall.

Nous ne sommes pas encore bien fixés sur la cause qui détermine ces productions.

Peut-être ont-elles une origine bactérienne.

Ce qui est certain c'est que nous avons pu en obtenir la production par inoculation.

Le 8 août 1913, 10 fentes ont été pratiquées dans des écorces de pieds d'Anthémis plantés dans le jardin de la Station. Dans chacune des boutonnières, ainsi constituées, a été introduit un fragment de tumeur. A la fin de septembre, on voyait apparaître à la périphérie des fentes de petites tumeurs ayant le volume d'un pois. Ces tumeurs ont grossi pendant les mois d'octobre à novembre. Certaines d'entre elles ont atteint à ce moment un volume supérieur à celui d'une noix.

Il est difficile d'indiquer, dès à présent, quelles sont les méthodes de lutte qui pourraient être opposées à cette maladie, dont la cause ne nous est pas encore connue. Il est vraisemblable que des bactéries entrent en jeu et que, comme dans les cas étudiés par Erwin Smith, elles sont difficiles à mettre en évidence. La destruction des plantes atteintes et leur incinération sont des mesures qui s'imposent. Il conviendrait aussi de pratiquer des désinfections du sol. La question est évidemment délicate. La chaleur, qui est sans doute le meilleur des procédés, est d'un emploi difficile. Le sulfure de carbone est un bactéricide peu énergique. Le formol a plus d'efficacité. On peut notamment l'employer en solution à 1 p. 100 de la solution à 40 p. 100 d'aldéhyde formique. Il convient d'imbiber le sol jusqu'à une profondeur de 20 centimètres.

LA MALADIE DES CHATAIGNIERS

ET LA RECONSTITUTION DES CHATAIGNERAIES

par M. A. PRUNET

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse, Directeur de la Station Phytopathologique.

LA DISPARITION DU CHATAIGNIER.

Le châtaignier est une de nos essences les plus précieuses. Rustique et d'exigences modérées, il peut se contenter de sols impropres à d'autres cultures, à condition qu'ils ne soient ni calcaires, ni secs.

Il n'est pas d'arbre dont les usages soient aussi nombreux et aussi variés. Ses fruits servent à l'alimentation de l'homme et des animaux et fournissent la base de la nourriture des populations pauvres du Plateau central, des Cévennes et de la Corse. Ses jeunes tiges sont employées pour faire des cercles, des clôtures, des sièges. Son bois sert à faire des fûts et est aussi utilisé comme bois de charpente et de menuiserie. Les extraits tanniques qu'on en retire sont très employés dans l'industrie de la teinture et pour le tannage des cuirs. Ses feuilles même fournissent une excellente litière d'un usage habituel dans certaines parties du Plateau central et des Pyrénées.

Cependant, cet arbre si utile semble appelé à disparaître. De 1892 à 1902, 50.000 hectares de châtaigneraies ont été détruites, et depuis 1902, la destruction des châtaigneraies s'est accélérée d'une façon effrayante.

Les causes de la disparition du châtaignier sont multiples.

Dans certaines parties du Limousin et des Cévennes, il a fait place à des cultures plus rémunératrices, prairies, céréales, pommes de terre, et sa disparition peut être considérée comme une conséquence du progrès économique.

Il faut bien dire toutefois que, sous prétexte de progrès, on a trop souvent déboisé d'une façon inconsidérée. Les maigres pacages qui, dans certaines régions, ont succédé aux châtaigneraies ne les ont point remplacées au point de vue économique. Trop souvent même, les terrains précédemment occupés

par des châtaigniers sont passés à l'état de friches improductives. Pas plus que les autres essences forestières, le châtaignier n'a échappé à la hache imprévoyante du montagnard.

Mais les deux causes les plus importantes de la disparition du châtaignier, sont, d'une part, l'utilisation croissante de son bois dans l'industrie des extraits tanniques et, d'autre part, l'extension continue de la grave maladie désignée sous les noms de *maladie de l'encre* ou *de pied noir*.

Tout le monde reconnaît que la reconstitution des châtaigneraies est une œuvre qui s'impose. Son importance économique est considérable pour beaucoup de régions montagneuses où aucune culture suffisamment rémunératrice ne peut être substituée à celle du châtaignier. Elle permettra de remettre en valeur des terrains actuellement abandonnés que le ruissellement superficiel aurait bientôt dépouillés de leur terre végétale et rendus à jamais stériles. L'abandon des anciennes châtaigneraies aurait d'ailleurs à la longue, dans certaines régions, des conséquences désastreuses au point de vue du régime des cours d'eau; on a pu en faire, en Corse notamment, la pénible constatation.

Le consentement étant à cet égard unanime, la reconstitution des châtaigneraies pourrait être assez rapidement accomplie si l'existence de la maladie de l'encre n'apportait un élément de complication et n'en accroissait pas les difficultés naturelles.

Avant de passer en revue les diverses méthodes de reconstitution que l'on pourrait songer à utiliser, je retracerai brièvement les effets de la maladie et son extension actuelle. Les conditions des problèmes à résoudre pourront être ensuite plus exactement déterminées.

LA MALADIE DES CHATAIGNIERS.

1° Ses causes. — La maladie de l'encre est la plus grave de toutes les affections qui peuvent frapper le châtaignier. Son extension et les désastres qu'elle a causés lui ont donné une telle importance qu'on la désigne le plus habituellement sous le nom de *maladie des châtaigniers*.

Tous les mycologues qui ont étudié la maladie de l'encre au cours de ces dernières années, Delacroix, Mangin, Ducomet, Briosi et Farnetti, etc., admettent que cette maladie est une affection parasitaire de l'appareil radiculaire du châtaignier. C'est également mon opinion[1].

2° Ses conséquences. — Dans les régions où elle sévit avec une certaine intensité, la maladie forme des foyers très apparents à accroissement centrifuge bien marqué. Dans les foyers les plus graves comme on en trouve dans les communes du Lindois, de Roussines, de Sauvagnac (Charente) ou dans les

1. Je me propose d'étudier en détail la *maladie de l'encre* dans un mémoire spécial qui paraîtra ultérieurement.

environs de Brive, des arbres vigoureux et en pleine production peuvent être emportés en deux ou trois ans. La maladie sévissait avec la même rigueur depuis une douzaine d'années dans la région de Biriatou (Basses-Pyrénées) où la forêt communale de châtaigniers et de nombreuses châtaigneraies particulières ont été complètement anéanties. En août 1913, il ne restait plus que trois châtaigniers, d'ailleurs malades, dans cette commune qui en possédait des milliers avant l'arrivée du *pied noir*.

L'évolution de la maladie n'est pas toujours aussi rapide. Au cours des dix à douze dernières années, sa durée moyenne a été de trois à cinq ans dans les foyers compris entre Lannemezan, Tournay et Trie (Hautes-Pyrénées); elle a atteint cinq à huit ans dans la région de Lembeye (Basses-Pyrénées). Autour de Saint-Laurent-Bretagne (Basses-Pyrénées), les châtaigniers résistent parfois huit à dix ans. Je le répète, ce ne sont là que des moyennes s'appliquant à la dernière décade. L'intensité de la maladie peut, en effet, présenter dans une même région des variations locales. Dans une région donnée, elle peut également présenter des variations dans le temps. Il est assez habituel qu'on y distingue des périodes de paroxysme et des périodes de rémission.

A la suite de l'enquête officielle faite en 1902 par l'Administration de l'Agriculture, on a évalué à 10.000 hectares la surface des châtaigneraies détruites par la maladie des châtaigniers.

J'ai des raisons de croire que ce chiffre est très inférieur à la réalité. Dans les Pyrénées notamment, la maladie dont le nom et les caractères n'étaient pas familiers à tous les intéressés, a été souvent méconnue.

Quoi qu'il en soit, depuis cette époque le *pied noir* a fait des progrès considérables. Il existe actuellement dans la plupart des régions à châtaigniers. On peut prévoir la disparition plus ou moins prochaine des châtaigneraies attaquées et l'extension de la maladie à des châtaigneraies encore indemnes.

3° Son extension. — La maladie des châtaigniers n'est pas spéciale à la France; elle sévit aussi en Italie, en Portugal et en Espagne; elle s'y est même montrée plus tôt qu'en France.

En Italie, c'est à Graglia, près de Biella, dans le Piémont, que la maladie a été observée pour la première fois au cours de l'année 1842[1]. Elle s'est propagée depuis cette époque dans l'Italie du Nord, dans les Apennins et jusque dans la province de Naples.

Sa présence fut constatée officiellement en Portugal vers 1853 dans la province de Minho, c'est-à-dire au nord de ce pays, mais il semble bien qu'elle y existait déjà en 1838 et peut-être plus tôt. Elle gagna peu à peu les autres provinces septentrionales (Traz os Montes et Beira). En 1887, elle apparaissait aux environs de Portalégre, dans la province d'Alemtejo, au centre du royaume, et en 1895, dans la sierra de Monchique qui fait partie de la chaîne des Algarves, c'est-à-dire à l'extrême sud du pays. On peut donc dire que

1. F. Selva, *Memoria per servire allo studio della malattia dei castagnei*, Biella, 1872.

la maladie de l'encre existe actuellement dans la plupart des régions du Portugal qu'elle aurait ainsi envahies du nord au sud.

En Espagne, la Galice qui confine dans sa partie sud aux deux provinces portugaises de Minho et de Traz os Montes, est totalement envahie. La maladie sévit en outre sur tout le versant maritime de la chaîne Cantabrique. Elle est beaucoup moins répandue dans les Pyrénées espagnoles où elle paraît être encore localisée dans le haut bassin de la Nivelle et dans le bassin de la Bidassoa. Outre ces foyers tous septentrionaux, il en existe deux autres plus réduits dans le centre-ouest, l'un dans la région d'Avila au sud de la Vieille-Castille, et l'autre sur le versant méridional de la Sierra de Gredos, au nord-est de l'Estramadure. Ce dernier foyer aurait été signalé en 1803 par D. Luis Pablo Merino de Vargas[1] et remonterait d'après lui à 1726[2]. Les châtaigneraies de l'Aragon et de la Catalogne, celles de la Sierra Morena et de la Sierra Nevada paraissent être encore indemnes.

Fouqué a constaté l'existence aux Açores de la maladie de l'encre en 1873. Il semble qu'elle y sévissait déjà en 1850[3].

Les plus anciens foyers français de la maladie de l'encre sont ceux des Pyrénées occidentales et ceux des Cévennes centrales.

Dans les Pyrénées, le *pied noir* paraît être d'importation espagnole. C'est en effet dans les parties montagneuses du Pays basque les plus voisines de l'Espagne, près d'Ascain, de Saint-Pée-sur-Nivelle, de Sare, d'Urrugne, d'Hendaye, de Biriatou que cette affection s'est tout d'abord montrée.

Or il est de notoriété publique dans le Pays basque que les châtaigneraies espagnoles de la rive gauche de la Bidassoa et notamment celles des environs de Behobia, de San Marcial, d'Irun étaient déjà dévastées alors que la maladie était encore inconnue dans les châtaigneraies de la rive droite.

Les foyers du Pays basque remontent au moins à l'année 1860. Ce sont, semble-t-il, les premiers foyers observés en France. Ils ont peu à peu essaimé vers l'est, envahissant graduellement les autres parties du département des Basses-Pyrénées, puis le département des Hautes-Pyrénées. La maladie est actuellement très répandue dans ces deux départements où elle a tué un nombre énorme de châtaigniers. Poursuivant sa marche vers l'est, elle a entamé le département de la Haute-Garonne. J'ai, en effet, constaté sa présence dans les cantons de Montréjeau et de Boulogne.

Le *pied noir* ne paraît pas exister dans l'Ariège. Crié en a signalé deux petits foyers dans les Pyrénées-Orientales, l'un au Vernet, l'autre à Saint-Laurent-de-Cerdans. Ce sont les seuls que l'on trouve dans la moitié orientale des Pyrénées.

Actuellement, la répartition des foyers de la maladie dans les Pyrénées est la suivante. Sur le versant français, la moitié occidentale de la chaîne est tout

1. Merino de Vargas, *Diccionario de Agriculture del' Abate Rozier,* Madrid, 1803, pp. 797-803.
2. Voir à ce sujet, Goicoecheas, *Memoria sobre la enfermedad del castaño*, Bilbao, 1900, p. 14.
3. Fouqué, *Revue des Deux-Mondes*, 15 avril 1876, p. 837.

entière envahie, tandis que la moitié orientale n'est entamée que vers son extrémité est. Sur le versant espagnol la maladie est localisée dans le petit bassin de la Bidassoa. Il en existe également quelques foyers dans le haut bassin de la Nivelle qui géographiquement se rattache au versant français.

Dans les Pyrénées françaises, les bassins de la Nive et de la Nivelle étant mis à part, la maladie n'a guère sévi jusqu'ici que dans les régions de faible altitude, dans les parties moyennes ou inférieures des bassins des cours d'eau. C'est ainsi qu'elle ne s'est pas encore montrée dans la vallée d'Aure au-dessus de Hèches, dans la vallée de l'Adour au-dessus de Tarbes, dans la vallée du Gave de Pau au-dessus de Lourdes, bien que le plateau de Lannemezan, la plaine de Tarbes et la partie du bassin du Gave située en aval de Pau soient depuis longtemps envahis et même dévastés. Des constatations analogues ont été faites sur le versant septentrional des monts Cantabres[1].

On aurait tort d'en conclure que les parties hautes des vallées jouissent dans les Pyrénées ou la chaîne Cantabrique d'une immunité particulière qu'elles devraient, par exemple, à leurs conditions climatériques. Cette immunité n'est sans doute que passagère et n'est d'ailleurs pas générale. Dans les bassins de la Nive et de la Nivelle, en effet, ce sont bien aussi les parties basses des vallées qui ont été les premières atteintes, mais la maladie a peu à peu gagné les régions les plus élevées. C'est ainsi qu'elle existe depuis plusieurs années dans le bassin supérieur de la Nive et en particulier entre Saint-Jean-Pied-de-Port et Saint-Étienne-de-Baïgorry et que j'ai constaté sa présence à Zugaramurdi, dans le haut bassin de la Nivelle et dans les parties les plus élevées du bassin de la Bidassoa[2], notamment à Elizondo, à Azpliqueta, à Maïa.

Diverses circonstances sont de nature à favoriser l'expansion de la maladie dans les régions de basse altitude des deux chaînes. Ces régions sont généralement plus peuplées; les relations y sont plus fréquentes et plus faciles; les chances de propagation des germes se trouvent ainsi accrues. D'autre part, les vents d'ouest, qui sont les vents dominants, ont vraisemblablement joué un rôle dans cette propagation qui, dans son ensemble, s'y est faite manifestement de l'ouest à l'est. Or, les chaînes de montagnes secondaires de direction généralement nord-sud qui séparent les vallées pyrénéennes ou cantabriques, gênent beaucoup moins l'action des vents d'ouest au débouché des vallées que dans les parties élevées.

On peut toutefois prévoir l'extension progressive des foyers actuels vers les parties hautes des vallées. Ce mouvement commence à se dessiner presque partout, aussi bien dans les monts Cantabres que dans les Pyrénées.

D'ailleurs, bien que la chose ne soit pas fréquente dans ces régions, il a pu arriver que la maladie au lieu de débuter par les vallées ait suivi une marche inverse. C'est ce qui s'est passé dans la région de Biriatou, village bâti sur les flancs du Choldocogagna dont la base est baignée par la Bidassoa. Le *pied noir*

1. J. Castellarnau, L. Navarro, L. Robredo, *La enfermedad del castaño*, Madrid, 1911, p. 11.
2. La Bidassoa est appelée Bastan par les Espagnols dans son cours supérieur.

s'est attaqué d'abord aux parties de la châtaigneraie communale occupant le plateau ondulé qui couronne la montagne et a envahi graduellement les parties de plus faible altitude et, en dernier lieu, les ravins qui débouchent dans la vallée. Il est vrai de dire que le Choldocogagna est exposé de sa base à son sommet à l'action des vents d'ouest qui lui arrivent par le couloir de la Bidassoa.

Les plus anciens foyers français, après ceux du Pays basque, sont ceux de la vallée du Tuech, entre Vialas (Lozère) et Chamborigaud (Gard), dans les Cévennes. Ils furent observés par Planchon en 1871 et à cette époque, ils dataient déjà de plusieurs années. Ils sont donc presque contemporains des premiers foyers pyrénéens.

A l'époque où naquirent les foyers des Cévennes, les foyers qui en étaient le plus rapprochés étaient ceux des Basses-Pyrénées et ceux du nord de l'Italie. Il est difficile de savoir aujourd'hui si la contamination qui leur a donné naissance est venue des premiers ou des seconds. Une circonstance fortuite a dû amener l'introduction des germes de la maladie. Il n'est pas impossible que ces germes aient été apportés par des plants provenant de régions contaminées.

Quoi qu'il en soit, les foyers de la vallée du Tuech ont rapidement essaimé d'abord tout le long de Cévennes, ensuite autour du Plateau central, en Bretagne et en Savoie. L'Auvergne paraît être encore indemne.

Actuellement, sur 64 départements qui possèdent des châtaigniers, 37 sont atteints par la maladie. Les plus gravement éprouvés sont les Basses et les Hautes-Pyrénées, le Gard, l'Ardèche, la Lozère, la Corrèze, l'Ille-et-Vilaine, le Morbihan.

Le domaine actuel du châtaignier commun s'étend à toute la région méditerranéenne et atteint en outre, vers le nord, la Bretagne, les Vosges, la Bohême, la Hongrie et vers l'est la Perse. La partie occidentale de ce domaine comprenant la Péninsule ibérique, la France et l'Italie septentrionale est seule contaminée. La maladie est encore inconnue en Autriche-Hongrie, dans les États balkaniques, la Grèce, l'Asie Mineure, l'Arménie, la région du Caucase, la Perse et l'Afrique du Nord.

Il est très remarquable que ce soit la partie du domaine du châtaignier qui, au point de vue climatérique, est la plus directement exposée aux influences océaniques et en particulier à l'influence des vents d'ouest, qui ait été la première contaminée et soit encore seule attaquée par la maladie.

Dans la péninsule ibérique, la région occidentale est seule atteinte et le Portugal se trouve être de beaucoup le pays le plus frappé. Dans la chaîne Cantabrique, le versant atlantique est depuis longtemps attaqué alors que le versant continental est encore indemne.

Enfin, la maladie existe depuis longtemps aux Açores, qui représentent l'extrémité occidentale du domaine du châtaignier.

Il serait sans doute prématuré de tirer des conclusions trop formelles de cette répartition générale de la maladie de l'encre, mais elle m'a paru assez intéressante pour mériter d'être signalée.

LA RECONSTITUTION DES CHATAIGNERAIES.

En France, les usines à tannin consomment plus de châtaigniers que le *pied noir* n'en détruit. Mais la diffusion de cette maladie est telle que son existence domine, peut-on dire, la question de la reconstitution des châtaigneraies. Je vais examiner les diverses méthodes que l'on pourrait utiliser pour procéder à cette reconstitution.

LA RECONSTITUTION DES CHATAIGNERAIES A L'AIDE DU CHATAIGNIER COMMUN.

La reconstitution des châtaigneraies à l'aide du châtaignier commun constituerait évidemment la méthode la plus facile et la plus rapide, et il est naturel qu'on ait songé à y recourir.

Les résultats obtenus dans les régions contaminées n'ont malheureusement pas répondu à l'attente des intéressés.

En France, des essais de reconstitution à l'aide du châtaignier commun ont été faits çà et là sur une petite échelle, notamment dans divers foyers des Basses-Pyrénées. Toujours les jeunes arbres sont morts au bout de deux ou trois ans, quelquefois dès la première année.

Mais c'est en Espagne, dans le haut bassin de la Nivelle et dans le bassin supérieur de la Bidassoa, que l'on trouve à cet égard les enseignements les plus nets.

La maladie de l'encre se montra, en premier lieu, il y a plus de quarante ans, dans les bassins inférieurs de ces deux cours d'eau et il n'existait presque plus de châtaigniers à Espelette, à Sare, à Ascain, à Urrugne, à Saint-Jean-de-Luz en France, ni dans la région comprise entre Vera et Fontarabie en Espagne, que la maladie était encore inconnue dans les parties élevées des deux bassins.

Les montagnards espagnols, encouragés par la plus-value que prirent leurs châtaigneraies à la suite de la disparition des châtaigniers de la plaine, encouragés aussi par l'écoulement plus facile et plus rémunérateur de leurs produits, étendirent les châtaigneraies qu'ils possédaient déjà et en créèrent de nouvelles dans les terrains *neufs* qui paraissaient leur être particulièrement favorables.

Ces terrains abandonnés jusque-là à la végétation spontanée herbacée ou sous-frutescente, occupent généralement, comme la plupart des anciennes châtaigneraies, des combes ou des ravins, c'est-à-dire des points où les arbres trouvent à la fois de la terre végétale, de l'humus et de la fraîcheur.

J'ai observé, en 1903, de ces jeunes peuplements qui dataient alors de cinq à vingt ans, à Zugaramurdi, dans le haut bassin de la Nivelle, autour de Maïa, Azpliqueta, Elizondo, Irrurita, Sumbillo, dans le haut bassin de la Bidassoa.

Depuis ces nouvelles plantations, la maladie a remonté les bassins de la

Nivelle et de la Bidassoa, et j'ai pu constater son existence dans les parties les plus élevées des deux bassins. Or les jeunes arbres ont été enlevés comme les anciens, plus rapidement même que ces derniers; qu'ils occupassent l'emplacement d'anciennes châtaigneraies ou des terrains n'ayant pas auparavant porté des châtaigniers.

On pouvait voir également dans ces dernières années, entre Sumbillo et Vera dans la vallée de la Bidassoa, au bord de la route, dans une ancienne châtaigneraie, à côté de quelques vieux châtaigniers morts ou mourants et laissés en place, de nombreux cadavres des jeunes arbres qui avaient servi à sa reconstitution.

Ces faits sont significatifs et doivent, semble-t-il, empêcher les intéressés de retomber dans la même erreur.

L'utilisation du châtaignier commun pour reconstituer les châtaigneraies non détruites par la maladie, mais plus ou moins voisines de régions contaminées, ne me paraît pas non plus recommandable. Ce qui s'est passé dans le haut bassin de la Bidassoa montre que la maladie peut arriver au moment où on se croit à l'abri de ses attaques.

La maladie de l'encre existe en Europe depuis plus de soixante ans; chaque année elle s'étend davantage. Il n'y a donc pas lieu d'espérer qu'elle disparaîtra spontanément. On doit s'attendre, au contraire, à son extension progressive. Il semble peu rationnel de préparer au parasite de nouvelles victimes. Ce n'est qu'au bout de vingt-cinq à trente ans qu'un châtaignier se trouve en pleine production. N'y a-t-il pas lieu d'appréhender que dans un temps aussi considérable, un grand nombre de régions encore indemnes ne soient à leur tour envahies?

En utilisant cette essence dans les conditions que je viens d'indiquer, il apparaît bien qu'on imiterait ces viticulteurs qui, au début du Phylloxera, s'obstinaient à planter dans des terrains neufs ou non de la vigne indigène que le parasite s'obstinait, lui aussi, à détruire.

La reconstitution des châtaigneraies est une œuvre considérable exigeant des intéressés, des communes, de l'État d'importants sacrifices qui ne sauraient être renouvelés. Il semble prudent, dès lors, de ne pas l'entreprendre sans discernement à l'aide d'une essence fatalement condamnée à la mort lorsque la maladie l'atteindra.

LA RECONSTITUTION DES CHATAIGNERAIES A L'AIDE DE CUPULIFÈRES AUTRES QUE LE CHATAIGNIER

La maladie de l'encre étant une maladie cryptogamique des racines, il paraissait rationnel de poursuivre la reconstitution des châtaigneraies dans la voie qui avait fourni des résultats si remarquables pour la reconstitution des vignobles détruits par le Phylloxera, c'est-à-dire de rechercher s'il n'existe point

dans le genre *Castanea* ou dans les autres genres de *Cupulifères* des espèces qui tout en résistant à la maladie, soient aptes à servir de porte-greffe au châtaignier.

Dès 1902, j'organisai à la fois des expériences sur la résistance des châtaigniers exotiques à la maladie de l'encre et des essais de greffe du châtaignier sur des essences variées, appartenant comme lui à la famille des Cupulifères. Je résumerai tout d'abord les résultats de ces derniers essais.

Les Castanopsis et les Pasania.

Le genre le plus voisin du genre *Castanea* est le genre *Castanopsis* D. C. dont les espèces atteignent parfois des dimensions considérables, mais sont malheureusement presque toutes tropicales. Parmi les rares espèces des régions tempérées, le *Castanopsis chrysophylla* D. C., de la Californie et de l'Orégon, qui peut dépasser 30 mètres de hauteur et qu'il était, dès lors, naturel d'essayer d'utiliser, manque de rusticité. Les climats humides et les sols humifères lui conviennent seuls et le climat du Camellia lui est nécessaire. Je n'ai jamais pu le conserver à Toulouse au delà de quelques années. Le *Castanopsis Delavayi* Franchet, du Yunnan, qui est également un grand arbre, pourrait peut-être s'acclimater dans la zone du châtaignier, mais il ne m'a pas encore été possible de m'en procurer des fruits. Les *Pasania* Miqu., voisins à la fois des *Quercus* et des *Castanopsis,* ne sont pas plus utilisables que ces derniers et pour les mêmes raisons. En dehors des châtaigniers, il ne restait plus que les chênes et les hêtres.

Les Chênes.

1° LES CHÊNES ET LA MALADIE DE L'ENCRE.

Au début de mes recherches, les chênes avaient à mes yeux sur les châtaigniers exotiques, dont la résistance à la maladie de l'encre était alors tout à fait inconnue, cette supériorité que la résistance du chêne commun, que je venais de vérifier, rendait probable celle des autres espèces.

Des inquiétudes s'étant de nouveau manifestées dans ces derniers temps au sujet de la résistance des chênes, je rappellerai quelques-uns des résultats de mes recherches sur cette question faites de 1901 à 1906.

La forêt communale de Sare (Basses-Pyrénées) était constituée dans une grande partie de son étendue, par un mélange en proportions variables de chênes et de châtaigniers. La maladie de l'encre qui y sévissait depuis plus de quarante ans, avait peu à peu tué la presque totalité des châtaigniers, tandis que les chênes dont les racines étaient intimement mêlées à celles des châtaigniers, étaient restés bien vivants. On y pouvait voir encore des châtaigniers morts ou mourants, entourés, parfois à des distances de quelques mètres,

par des chênes pleins de vie[1]. La disparition des châtaigniers avait eu pour résultat d'éclaircir plus ou moins fortement la forêt. Là où les châtaigniers dominaient, des clairières s'étaient formées. Beaucoup de ces clairières tendaient à se reboiser par ensemencement spontané. De jeunes chênes croissaient çà et là avec vigueur sur l'emplacement occupé peu de temps auparavant par des châtaigniers.

Une grande clairière située au bord du ruisseau de Lusinaga, sur la gauche du chemin muletier qui conduit de Sare à Vera, en face de la ferme Churitegui, était entre toutes remarquable par la vigueur extraordinaire que présentaient les chênes qui s'y étaient spontanément développés après la mort des châtaigniers, certains d'entre eux à l'endroit même qu'occupaient des châtaigniers, d'autres autour de châtaigniers morts encore en place. L'administration des forêts avait mis ce beau repeuplement spontané en défends.

Dans les Basses-Pyrénées toujours, les forêts de Saint-Pée, d'Ustarits, d'Urrugne, divers cantonnements situés entre Saint-Jean-Pied-de-Port et Saint-Étienne-de-Baïgorry qui présentaient ou qui présentent encore, tout au moins dans certaines de leurs parties, un mélange de chênes et de châtaigniers, permettaient de faire des constatations analogues. Tandis que les châtaigniers étaient malades ou morts, les chênes qui se trouvaient à côté d'eux restaient bien portants[2].

Si l'on réfléchit que la maladie de l'encre existait dans ces forêts depuis 30 à 40 ans, il apparaît que le chêne a fourni des preuves suffisantes de sa résistance à cette maladie.

La mortalité qui s'est mise sur les chênes depuis quelques années dans divers départements du Sud-Ouest ou du Plateau central, n'est en aucune façon imputable à la maladie de l'encre; elle est due à l'Oïdium.

Bien que la résistance du chêne commun rendît probable celle des chênes exotiques, les espèces utilisées dans mes essais de greffage ont été étudiées expérimentalement au point de vue de leur résistance à l'encre concurremment avec les châtaigniers exotiques dont il sera question plus loin.

Mais pour que le chêne puisse être utilisé dans la reconstitution des châtaigneraies, il ne faut pas seulement que sa résistance au pied noir soit suffisante, il faut encore que son aptitude à servir de porte-greffe au châtaignier soit certaine.

2° LA GREFFE DU CHATAIGNIER SUR LE CHÊNE.

Depuis soixante ans, il a été fait bien des essais de greffe du châtaignier sur le chêne rouvre et sur le chêne pédonculé. Certains expérimentateurs ont même

1. Cette forêt, comme la plupart des forêts de chênes du Pays basque, a été malheureusement décimée dans ces dernières années par l'Oïdium du chêne.

2. La disparition du châtaignier de ces diverses forêts où il se trouvait mélangé au chêne en proportion plus ou moins grande suivant les endroits et quelquefois assez faible, montre que l'association au châtaignier d'autres essences telles que le chêne ne le met pas à l'abri de la maladie de l'encre.

obtenu une proportion de reprises assez considérable pour faire naître des espérances que le temps n'a pas confirmées. Toutefois, il n'était pas déraisonnable de supposer que ces insuccès pouvaient être dus, soit à l'entrée en végétation un peu trop tardive du chêne commun, soit à sa croissance plus lente, soit à la façon différente dont les deux essences se comportent à l'égard du calcaire, soit à des divergences trop grandes dans leur organisation, et l'on pouvait espérer obtenir des résultats meilleurs avec d'autres espèces de chênes.

Mes essais ont porté sur les *Quercus pedonculata* Ehrh., *sessiliflora* C. A. Mey., *Mirbeckii* Dur., *Prinus* L., *acuminata* Rosb., *lyrata* Walt., *ambigua* Kit., *coccinea* Wangenh., *bicolor* Willd., *macrocarpa* Mich., *palustris* Du Roi, *rubra* L., *alba* L., *nigra* L.

Les *Quercus palustris* et *ambigua* ont une croissance aussi rapide que celle du châtaignier et sont comme lui calcifuges. Les *Quercus cerris* et *castaneaefolia* entrent en végétation au moins aussitôt que le châtaignier, et le *Quercus Libani* plus tôt. Les *Quercus bicolor* et *macrocarpa* ont, du moins pendant leur jeunesse, une écorce aussi développée que celle du châtaignier. Les *Quercus palustris* et *rubra* âgés ont une écorce dont la ressemblance extérieure avec celle du châtaignier est plus grande que celle du chêne commun. Les feuilles des *Quercus Libani, casteneaefolia* et *Prinus* ressemblent beaucoup à celles du châtaignier; la ressemblance extérieure entre le *Quercus Prinus* et le châtaignier est même si grande que les Américains du Nord lui ont donné le nom de chêne-châtaignier (*Chestnut-Oak*).

Les plants que j'utilisais comme sujets provenaient habituellement de semis faits à l'aide de glands importés du pays même. Ils étaient greffés à 1, 2, 3 ans, suivant les cas. Toutes les méthodes de greffage ont été expérimentées : greffe en fente simple ou à l'anglaise, greffe en incrustation et greffe en placage avec ou sans appel de sève, greffe en flûte, greffe par approche, greffe en écusson même.

Les greffes, confiées à d'habiles praticiens, ont été faites dans les conditions les plus variées. Certaines ont été pratiquées sur des plants en pleine terre avec buttage ou sans buttage; d'autres sur des plants en pots laissés en plein air ou placés sous châssis ou en serre. On a greffé tantôt sur racine, tantôt sur collet, tantôt à diverses hauteurs sur la tige. On a procédé à la greffe à des époques diverses : avant la sève, au début de la sève ou plus tard. On a fait varier l'état relatif du sujet et du greffon au point de vue de la sève ainsi que l'humidité du sol et de l'air. Enfin, l'influence possible des engrais sur la reprise a été l'objet d'une série d'expériences. En résumé, je me suis efforcé d'étudier la question sous toutes ses faces et d'une façon méthodique. Mes greffes, faites pour la plupart au Jardin botanique de Toulouse et dans les champs d'expériences de la Faculté des sciences, se comptent par milliers.

Les résultats obtenus n'ont pas répondu à tant d'efforts. J'ai eu de nombreuses reprises, jusqu'à 70 %, par exemple, avec le *Quercus palustris* greffé en incrustation rez terre. Mais, par la suite, les mêmes faits que l'on avait observés depuis

soixante ans avec le chêne commun se sont reproduits avec toutes les essences expérimentées. Beaucoup de greffes se sont décollées, d'autres sont restées soudées; mais, après avoir fourni souvent des pousses superbes, elles ont peu à peu dégénéré et presque toutes sont mortes après avoir végété misérablement pendant quelques années.

De nombreux essais de greffe du châtaignier ont été effectués depuis dix ans dans les régions intéressées, le plus souvent sur chêne pédonculé ou chêne rouvre, quelquefois sur chêne vert; j'ai suivi de près tous ceux qui m'ont été signalés. Les reprises obtenues soulevaient toujours au début l'enthousiasme des néophytes. Toutes celles que j'ai pu suivre ont eu leur terminaison habituelle, c'est-à-dire la mort ou la dégénérescence plus ou moins prompte du greffon.

Bien que le hêtre soit plus éloigné du châtaignier que le chêne et que les exigences de ces deux essences, au point de vue du climat, soient différentes puisqu'elles servent à caractériser deux zones distinctes de végétation, je n'en ai pas moins entrepris, dès le début de mes recherches, des essais de greffe sur hêtre. J'en ai même fait sur aulne. J'ai obtenu quelques reprises dans les deux cas; mais les greffons ont dégénéré encore plus rapidement que sur chêne.

Ce qu'il y a de grave dans ces échecs qui se répètent depuis de si longues années, c'est que l'incompatibilité qui existe entre le sujet et le greffon ne s'accuse qu'après la reprise. S'il n'y avait pas de reprise, on pourrait espérer, comme cela s'est vu dans d'autres cas, qu'un procédé spécial à découvrir permettrait de l'obtenir. La dégénérescence du greffon après soudure indique un défaut d'affinité physiologique entre le châtaignier et les autres Cupulifères. Et cela, c'est un mal sans remède. Je sais bien que le châtaignier de Dijon greffé sur chêne vit toujours; mais il constitue, peut-on dire, une véritable anomalie. D'ailleurs, le manque d'affinité qui existe entre les deux essences est accusé ici encore par la stérilité, en quelque sorte constitutionnelle, de ce châtaignier.

La greffe du châtaignier sur chêne restera toujours une curiosité botanique. Or cette greffe ne saurait servir de base à la reconstitution des châtaigneraies qu'à la condition de devenir une opération courante. Il ne faut donc point se bercer d'illusion à cet égard.

La résistance du châtaignier du Japon à la maladie de l'encre permet heureusement de prévoir d'un autre côté la solution de cet important problème.

LA RECONSTITUTION DES CHATAIGNERAIES A L'AIDE DES CHATAIGNIERS EXOTIQUES

Les domaines actuels du Châtaignier.

Le genre *Castanea* est entièrement localisé dans l'hémisphère nord. Il y occupe actuellement trois domaines distincts. L'un d'eux s'étend, comme on l'a vu, à

l'ensemble de la région méditerranéenne qu'il dépasse un peu vers le nord et l'est. Un autre se trouve en Extrême-Orient ; il comprend le Japon, la Corée, la Chine et atteint, vers le nord, la Mongolie et la région de l'Amour. Le troisième est américain et occupe les régions tempérées du versant atlantique des États-Unis.

A l'époque tertiaire, ces trois domaines étaient beaucoup plus étendus vers le nord et les restes fossiles trouvés dans toute l'Amérique boréale, au Groenland, au nord de l'Europe et de l'Asie, permettent de croire qu'ils ont pu, à certains moments, se rejoindre par leurs bords septentrionaux, alors que des communications continentales existaient entre l'Amérique et l'Eurasie[1]. Des relations génétiques entres les formes méditerranéennes, sino-japonaises et américaines du châtaignier ne paraissent pas douteuses.

Le domaine méditerranéen du Châtaignier.

On sait que le domaine méditerranéen du châtaignier ne renferme qu'une seule espèce, le *Castanea vulgaris* Lam., Encyclop. botan., I, p. 708; (*Fagus Castanea* L., Spec. plant. p. 416; — *Castanea sativa* Mill., Gard. Dict., éd. 7, n° 1; — *C. vesca* Gaertn., De fruct. et semin., I, p. 181; — *C. castanea* Karst., Pharmac. Botan., p. 495). On sait aussi que le châtaignier commun présente un grand nombre de formes ou de variétés différant les unes des autres, surtout par les caractères de leurs fruits.

Comme à toutes les espèces du genre, les terres meubles, profondes et fraîches sont celles qui lui conviennent le mieux. Il peut se contenter de terres médiocres, mais son développement s'en ressent. Les argiles compactes et les sols secs ne lui sont pas favorables.

Ses dimensions varient notablement avec le sol, l'exposition, le climat, suivant qu'il est isolé ou en futaie, ou mélangé à d'autres essences. Quand le milieu lui convient entièrement, il peut devenir un arbre de très grande taille.

Dans la région méditerranéenne propre, la demi-ombre peut lui suffire, mais partout ailleurs c'est un arbre de pleine lumière. Nulle part, il ne supporte le couvert.

Le domaine américain du Châtaignier.

Le domaine américain est plus riche en espèces. D'après Sargent[2] il en renfermerait trois : *Castanea dentata* Borkh., *C. pumila* Mill., *C. alnifolia* Nutt.

Le *Castanea alnifolia* Nutt, Gener. North-Amer. plants, II, 1818, p. 217 (*C. nana* Muehl., Catal. plant. Amer. sept., p. 86, 1813) n'est peut-être qu'une forme naine du *C. pumila*. C'est un sous-arbrisseau de 1 à 2 pieds de haut, qui croît dans les forêts sèches du sud-est des États-Unis et qui n'a pour nous aucun intérêt.

1. Cf. A. Engler, *Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt*, Leipzig, Engelmann, 1879, Teil I, p. 34.
2. Sargent, *Manual of the Trees of America*, Boston et New-York, 1905, pp. 219-222.

Le *Castanea pumila* Mill., Gard. dict., éd. 8, n° 2, 1768, ne nous intéresse guère plus. C'est une espèce méridionale presque entièrement cantonnée dans les parties sud et sud-est des États-Unis. On le trouve dans les sols les plus divers : croupes sableuses sèches, sols riches des pentes des montagnes, bords des marais.

Ses dimensions sont extrêmement variables suivant les conditions de milieu. Il peut être réduit à l'état d'arbuste touffu ramifié dès la base, ne dépassant pas quelques pieds de haut, ou devenir un arbre de 50 pieds avec un tronc de 2 à 3 pieds de diamètre[1]. Entre les Alleghanys et la mer ce n'est habituellement qu'un arbuste ou un arbrisseau; il devient un arbre à l'ouest du Mississipi et présente ses plus grandes dimensions dans le Texas et l'Arkansas. Ses châtaignes (fig. 5, *C.p.*) solitaires dans la cupule, petites, cylindro-coniques, très sucrées, sont apportées sur les marchés du sud et du sud-est des États-Unis.

Le *Castanea pumila* a été importé en Europe depuis longtemps. Il est quelquefois cultivé dans les parcs comme arbrisseau ou arbuste d'ornement. On le connaît surtout sous le nom de *Chincapin*.

Le *Castanea dentata* Borkh., Handb. Forstbotan., I, 1800, p. 741 (*C. vesca americana* Mich., Fl. Bor. Americ., II, 1803, p. 193; — *C. americana* Rafin., New Flor., III, 1836, p. 82), est connu en France sous le nom de châtaignier d'Amérique. C'est un bel arbre vigoureux et rustique. Il est presque exclusivement localisé dans le système des hauteurs des Appalaches et abonde surtout dans les dépôts glaciaires. Plus encore peut-être que son congénère d'Europe, le châtaignier d'Amérique recherche les sols riches et frais. Il peut également se contenter de sols de fertilité moyenne, mais son développement est alors moindre. C'est dans la partie méridionale de son domaine qu'il présente ses plus grandes dimensions. Bien que les conditions de sol et de climat exercent sur le développement qu'il peut prendre, une influence manifeste, cette influence est loin d'être aussi profonde que sur le *Castanea pumila*. A ce point de vue, le châtaignier d'Amérique se rapproche du châtaignier commun.

Ces deux essences se ressemblent d'ailleurs beaucoup par l'ensemble de leurs caractères végétatifs. Les pousses du *Castanea dentata* sont toutefois plus fines, moins anguleuses et à la fin de la saison plus lustrées, plus teintées de jaune et rouge. Les feuilles sont souvent un peu plus grandes et proportionnellement plus larges et à indentation plus accusée (fig. 4, *C a.*) Dans le jeune âge tout au moins, la moelle est un peu plus réduite et le bois un peu plus développé. La structure du bois est d'ailleurs sensiblement la même que dans notre châtaignier.

Ses châtaignes, qui sont associées par deux ou trois, sont aisément reconnaissables à la longue pointe qui les surmonte ainsi qu'à la pilosité dense qu'elles présentent à leur sommet (fig. 5, *C a*). Elles sont plus petites que les nôtres, mais plus sucrées et très savoureuses. On les ramasse en grandes quantités dans les forêts pour les apporter sur les marchés de l'est[2].

1. Sargent, *Manual of the Trees of America*, Boston et New-York, 1905, p. 222.
2. Sargent, *loc. cit.*, p. 221.

Comme les autres espèces du genre, le *Castanea crenata* présente diverses

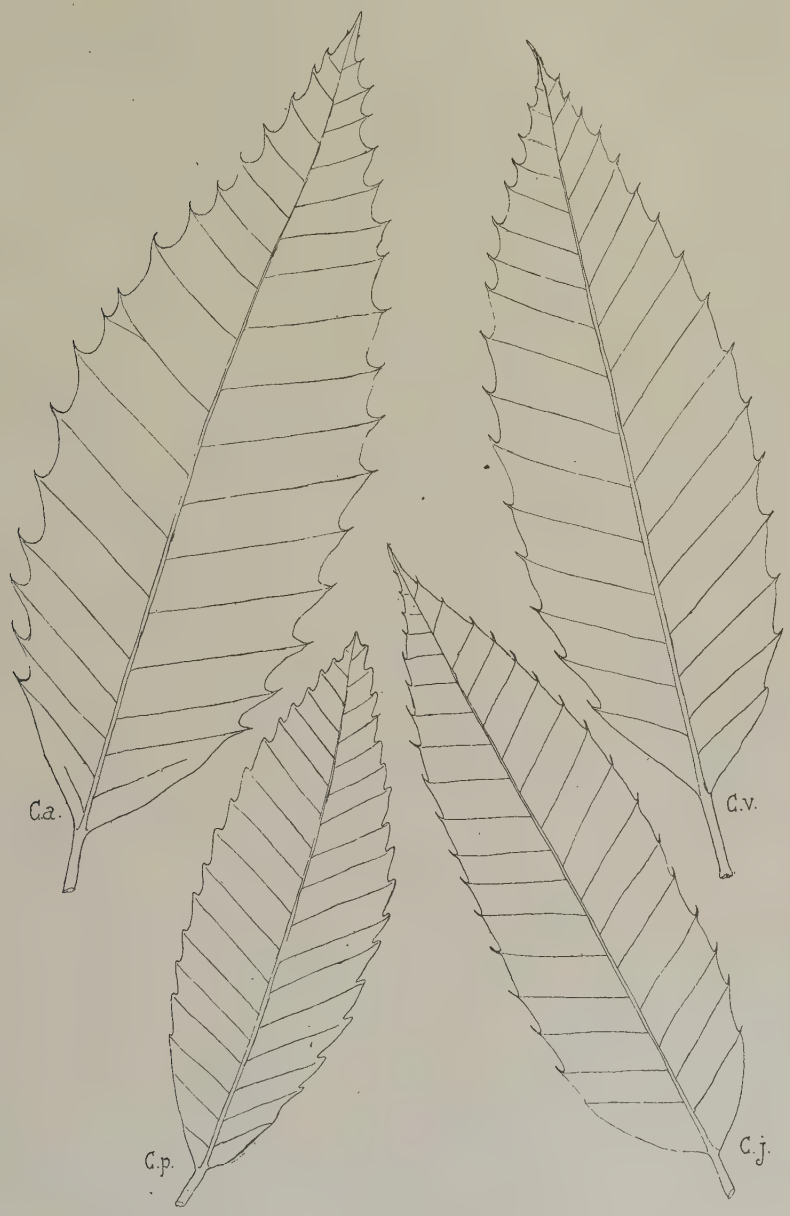


Fig. 4. — Feuilles de divers châtaigniers.

C.v., châtaignier commun (*C. vulgaris* Lam.); — *C.j.*, châtaignier du Japon (*C. crenata* Sieb. et Zucc.); — *C. a.*, châtaignier d'Amérique (*C. dentata* Borkh.); — *C.p.*, Chincapin (*C. pumila* Mill.). — *C.v.*, *C.j.*, *C.a.*, d'après nature, *C. p.* d'après Michaux. 2/3 de grand. nat.

variétés ou formes qui se distinguent les unes des autres par les caractères des organes végétatifs ou des fruits.

Le domaine sino-japonais du Châtaignier.

On savait que le châtaignier est commun au Japon; les explorations faites dans ces dernières années ont montré qu'il est aussi très répandu en Chine[1]. C'est dans la Chine centrale et septentrionale qu'il a été le plus souvent observé, mais il existe également dans les provinces orientales et méridionales. On l'a même trouvé en Corée[2]. Dans le nord de la Chine tout au moins, c'est une de ces essences privilégiées que les moines plantent autour des monastères ou dans les cours des temples[3].

Le domaine sino-japonais est celui où les auteurs ont distingué le plus grand nombre d'espèces de châtaigniers. J'examinerai succinctement les espèces décrites.

L'espèce la plus anciennement connue est le *Castanea crenata* Sieb. et Zucc., Abhandl. bayer. Akad. Wissensch., IV, 3e Abt., 1846, p. 224 (*Fagus Castanea* Thunb. [non L], Flora japonica, 1784, p. 195; — *Castanea vesca* Gaertn., var. *pubinervis* Hasskarl, Catalog. plant. hort. botan. Bogoriensis, 1844, p. 73; — *C. japonica* Blume, Mus. botan. Lugd.-Batav., I, 1850, pp. 284-286; — *Castanea vulgaris* Lam., var. *japonica* A. D. C., Prodromus, XVI, 2e p., 1864, p. 115; — *C. castanea* Karsten, var. *pubinervis* Sargent, Silva, IX, 1896, p. 9; — *C. pubinervis* C. K. Schneider, Illustr. Handbuch Laubholz., I, 1906, p. 158). Cette espèce est connue sous le nom de *châtaignier du Japon*.

Le *Castanea crenata* existe dans toutes les parties du Japon depuis l'île de Kiou-Siou au sud, jusqu'à celle d'Yezo au nord[4].

Mayr[5] l'a observé en Corée près de Séoul et j'en ai reçu moi-même des fruits provenant de ce pays par l'obligeant intermédiaire du prince J. Min, fils d'un ancien ministre coréen.

D'après Franchet[6], Forbes et Hemsley[7], Diels[8], Mayr[9], il existe également dans diverses parties de la Chine.

1. Pour les Châtaigniers de la Chine voir : Blume, *Museum botanicum Lugduno-Batavum*, t. I, 1850, pp. 283-286; — A. de Candolle, *Prodromus systematis regni vegetabilis*, t. XVI, 2e part., 1864, p. 114-116; — Debeaux, *Florule du Tche-Fou*, Paris, 1877, p. 130 et *Florule de Tien-Tsin*, Paris, 1879, p. 41; — Franchet, *Plantae Davidianae*, t. I, 1884, p. 277 et *Journal de Botanique*, t. XIII, 1899, p. 196; — Forbes et Hemsley, *Enumeration of all the Plants known from China proper*, etc. (*Journal of the Linnean Society*, vol. XXVI, 1889-1892, p. 525); — Diels, *Die Flora von Central-China* (*Engler's Botanische Jahrbücher für Systematik*, etc., Bd. XXIX, 1901, pp. 287-288; — Mayr, *Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa*, Berlin, 1906, pp. 155 et 457; — Dunn, *A botanical Expedition to Central Fokien* (*Journal of the Linnean Society* vol. XXXVIII, 1907-1909, p. 352); — Dode, *Notes dendrologiques* (*Bulletin de la Société dendrologique de France*, 1908, pp. 150-159); — A. K. Schindler, *Botanische Streifzüge in den Bergen von Ost-China* (*Botanische Jahrbücher für Systematik*, etc., Bd. XLVI, 1912, pp. 51-64).

2. Mayr, *loc. cit.*, p. 134.

3. A. K. Schindler, *loc. cit.*, pp. 52-53.

4. Franchet et Savatier, *Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium*, t. I, Paris, 1875, p. 450 et t. II, 1879, p. 501; — Dupont, *Les essences forestières du Japon* (*Revue maritime et coloniale*, t. LXII, 1879, p. 192); — Mayr, *Fremdländische Wald-und Parkbäume für Europa*, Berlin, 1906, p. 124.

5. Mayr, *loc. cit.*, p. 134.

6. Franchet, *Plantae Davidianae*, t. I, p. 277, 1884.

7. Forbes et Hemsley, *loc. cit.*, p. 525.

8. Diels, *loc. cit.*, p. 287.

9. Mayr, *loc. cit.*, pp. 189 et 457.

Outre le *C. dentata*, les anciens auteurs avaient distingué les espèces suivantes : *C. stricta*, *C. pumila*, *C. chinensis*, *C. inermis*, *C. microcarpa*, *C. Bungeana*, *C.* (?) *latifolia*, *C.* (?) *mollissima*.

Le *Castanea stricta* Sieb. et Zucc., Abh. Münch. Akad. Wissensch., IV, 3e Abt., p. 224, n° 789, et le *C. pumila* Hasskarl (non Michaux), Cat. hort. Bogor., p. 73, ont été rapportés par Blume[1] au *C. dentata* dont ils représentent des formes de petite taille. Cette attribution n'a pas été contestée.

Le *C. chinensis* Hasskarl (non Sprengel), Cat. hort. Bogor., p. 73, a été égale-

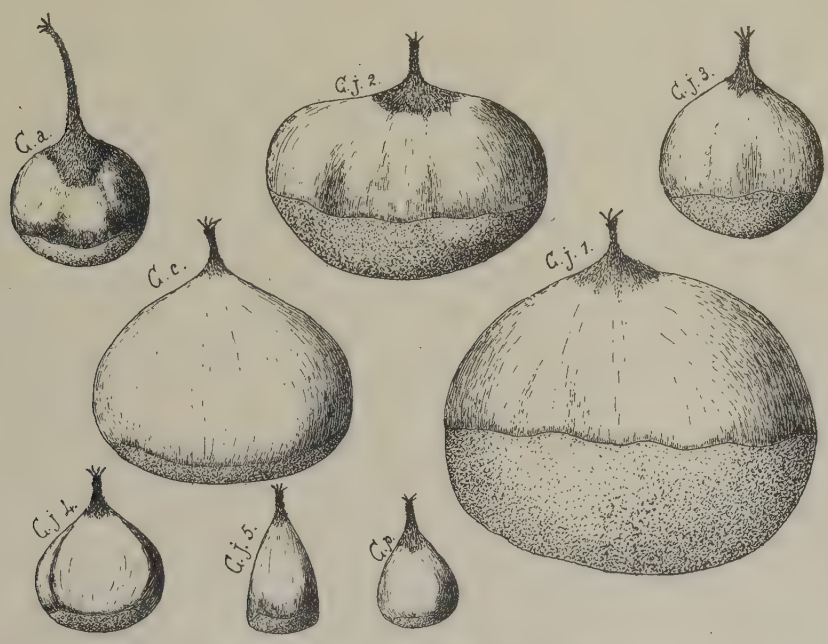


Fig. 5. — Fruits de divers châtaigniers.

C.a., châtaignier d'Amérique (*C. dentata* Borkh.); — *C. p.*, chincapin (*C. pumila* Mill.); — *C.j.1*, *C.j.3*, *C.j.4*, *C.j.5*, châtaignier du Japon (*C. crenata* Sieb. et Zucc.): *C.j.1*, var. *Tamba-kouri*; *C.j.3*, var. *Bon-kouri*; *C.j.4*, var. *Shiba-kouri* de face; *C.j.5*, le même fruit de profil; — *C.j.* 2, châtaignier de Corée (*C. crenata?*); — *C.c.*, marron de l'Ardèche. Ces fruits dessinés d'après nature, à la même échelle, sont réduits d'un quart environ.

ment rapporté par Blume[2] au *C. dentata* sans qu'aucune contestation ait été soulevée.

A. de Candolle[3] a estimé que le *C. Bungeana* Blume, Mus. bot., I, 1850, p. 284, dont il avait pu examiner les fleurs et les fruits, ne pouvait pas être distingué du *C. vulgaris* Lam. Le même auteur considérait comme douteuses les espèces suivantes : *C. chinensis* Spreng. (non Hasskarl), *C. inermis* Lindl., *C. microcarpa* Lindl., *C.* (?) *mollissima* Blume, *C.* (?) *latifolia* Blume. On va voir que ses doutes étaient justifiés.

Hance[4] a montré que le *Castanea chinensis* Spreng. (non Hasskarl), Syst.

1. Blume, *loc. cit.*, p. 286.
2. Blume, *loc. cit.*, p. 285.
3. A. de Candolle, *Prodromus*, t. XVI, 2e part., Paris, 1864, p. 114.
4. Hance, *Journal of the Linnean Society*, t. X, 1866, p. 201.

Veget., III, p. 856, 1826, est en réalité un *Castanopsis* et il lui a donné le nom de *Castanopsis chinensis* Hance. Cette attribution a été acceptée par Forbes et Hemsley[1].

Le *Castanea inermis* Lindl., in Wallich, Plant. asiat. rar., II, p. 6, 1831, doit être rapporté au *Castanopsis sumatrana* D. C.[2] et le *Castanea microcarpa* Lindl., in Wallich, List of Indian Woods, n° 3735, au *Castanopsis tribuloides* D. C.[3].

Le *Castanea*(?) *latifolia* Blume, Bijdragen, p. 521, 1826, des forêts de Java n'est certainement pas un *Castanea*, le genre n'étant pas représenté dans cette île.

Reste le *Castanea* (?) *mollissima* Blume, Mus. bot. Lugd.-Batav., I, p. 286, dont l'attribution au genre *Castanea* avait été considérée comme douteuse par Blume lui-même qui avait créé cette espèce pour un arbre cultivé dans des jardins de Java et originaire de Chine, dont il n'avait pu observer ni les fleurs, ni les fruits. Les jeunes tiges et les feuilles étaient caractérisées par une abondante pilosité.

Von Seemen[4] considère comme vraisemblable la correspondance de cette espèce, avec une forme trouvée par Bock von Rosthorn en 1891 en divers points de la Chine centrale. Cette forme qui atteint 10 à 15 mètres de hauteur, par la pilosité de ses feuilles et de ses pousses, rappellerait l'arbre de Blume.

De son côté, Dode[5] rapproche le *C. mollissima* Blume du C. *Houpehensis* Dode qui présente une pilosité analogue.

Les pousses et les feuilles des châtaigniers d'Extrême-Orient présentent, tout au moins dans leur jeune âge, une pubescence ou une pilosité plus ou moins accusée; c'est là un des caractères les plus généraux de ces essences. Ainsi que l'avait déjà fait remarquer Koch[6] il semble qu'il n'y ait dans la pilosité du *C.* (?) *mollissima* Blume, en admettant que ce soit réellement un *Castanea*, qu'une accentuation d'un caractère habituel. Cela pourrait paraître insuffisant pour définir une espèce. Forbes et Hemsley[7] ont même estimé que ce n'était pas assez pour définir une variété — la var. *yunnanensis* de Franchet — ce qui est peut-être une exagération en sens opposé.

De nouvelles espèces ou variétés ont été décrites au cours de ces dernières années.

Dans l'intéressante monographie du genre *Castanea*, qu'il a récemment publiée, Dode[8] admet que le domaine sino-japonais du châtaignier renferme les

1. Forbes et Hemsley, *Enumeration of all the plants known from China proper*, etc. (*Journal of the Linnean Society*, t. XXVI, 1902, p. 523).
2. Hooker, *Flora of british India*, vol. V, 1890, p. 623.
3. Hooker, *loc. cit.*, vol. V, 1890, p. 622.
4. Von Seemen, *Die Flora von Central-China* (*Engler's Botanische Jahrbücher für Systematik*, etc., t. XXIX, 1901, p. 288).
5. Dode, *Bulletin de la Société dendrologique de France*, 1908, p. 151.
6. Koch, *Dendrologie*, Bd. III, p. 23.
7. Forbes et Hemsley, *loc. cit.*, p. 525.
8. Dode, *Bulletin de la Société dendrologique de France*, 1908, pp. 140 et suiv.

espèces suivantes : *C. crenata* Sieb. et Zucc. (Japon et Chine), *C. Duclouxii* Dode (Chine sept. et Yunnan), *C. Houpehensis* Dode (Hou-Peh), *C. Seguinii* Dode (Koueit-Tscheou), *C. Davidii* Dode (Kiang-Si), *C. Vilmoriniana* Dode (Koueit-Tscheou), *C. Fargesii* Dode (Se-Tschouen).

La plupart des formes du *Castanea crenata* sont des arbres. 3 des espèces de Dode sont également des arbres; ce sont : *C. Duclouxii, C. Fargesii, C. Vilmoriniana;* cette dernière atteint 15 à 20 mètres de hauteur. Les 4 autres espèces ne sont que des arbrisseaux; le *C. Seguinii* ne dépasse même pas 1 mètre de hauteur. On remarquera qu'à l'exception du *C. crenata* toutes ces espèces sont exclusivement chinoises.

D'après le dendrologue voyageur Mayr [1], il existerait dans le nord de la Chine 2 ou 3 espèces de châtaigniers si l'on s'en rapportait aux échantillons d'herbier. Il ajoute que ce ne sont peut-être que des formes et que pour avoir une certitude, il faudrait étudier les arbres en place. L'étude comparative des arbres en place permettra seule aussi de confirmer la validité des diverses espèces de Dode.

La var. *yunnanensis* du *Castanea vulgaris*, à laquelle j'ai fait précédemment allusion, a été créée par Franchet [2] pour un châtaignier récolté par Delavay dans les montagnes du Yunnan, remarquable par ses grandes feuilles tomenteuses et que ce caractère me paraît placer tout au moins à côté du *Castanea Duclouxii* Dode, également originaire du Yunnan.

Von Seemen [3] a aussi distingué sous le nom de *C. vulgaris* Lam., var. *acuminatissima,* une forme récoltée à l'est de la Chine centrale par A. Henry, au sud par B. von Rosthorn, qui me paraît correspondre par ses feuilles longuement acuminées et glabres au *C. Fargesii* Dode trouvé dans les mêmes régions.

Les châtaigniers sino-japonais sont si polymorphes que Blume [4] a pu décrire 13 variétés du seul *Castanea crenata*. A. de Candolle [5] avait réduit ces variétés à 4. Il semble bien toutefois que le châtaignier du Japon a donné naissance à des formes culturales ou autres encore plus nombreuses que ne l'avait indiqué Blume [6]. Mais il est difficile de les définir par des caractères précis.

La distinction des espèces n'est d'ailleurs guère plus facile. Les types extrêmes sont assez distincts, mais ils sont reliés par des formes intermédiaires et on ne voit pas quel caractère précis et constant pourrait permettre de les définir d'une façon non douteuse.

Il serait même malaisé de trouver un caractère assez constant pour permettre de distinguer dans tous les cas les formes sino-japonaises des formes méditerranéennes. La pubescence des jeunes pousses et des jeunes feuilles qui, ainsi qu'on l'a vu, représente le caractère le plus général des châtaigniers d'Extrême-

1. Mayr, *Fremdländische Wald-und Parkbäume für Europa*, Berlin, 1906, p. 155.
2. Franchet, *Journal de Botanique*, t. XIII, 1899, p. 196.
3. Von Seemen, *Die Flora von Central-China* (*Engler's Botanische Jarhbücher für Systematik*, etc. XXIX, pp. 287-288).
4. Blume, *Museum botanicum Lugduno-Batavum*, t. I, 1850, pp. 285-286.
5. A. de Candolle, *Prodromus*, t. XVI, 2e part., Paris, 1864, p. 115.
6. *Cf.* C. K. Schneider, *Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde*, Bd. I, 1906, p. 159.

Orient, fait défaut ou devient très fugace dans certaines de leurs formes, par exemple dans la var. *acuminatissima* von Seemen et dans le *Castanea Fargesii* Dode.

En présence de ces faits, on arrive à s'expliquer que la plupart des auteurs qui ont observé les châtaigniers sino-japonais sur place, comme Savatier, Debeaux, Rein, Schindler, ou qui ont étudié plus particulièrement la flore d'Extrême-Orient comme Forbes et Hemsley, Diels, Franchet et Savatier, se soient refusés à y reconnaître plusieurs espèces ou même à les distinguer spécifiquement du châtaignier commun. Au fond, le désaccord porte sur les mots plutôt que sur les choses. Tout le monde s'entend pour reconnaître l'extrême polymorphisme des *Castanea*.

Ce polymorphisme provient d'abord d'une tendance naturelle à la variation. On peut trouver, par exemple, sur un même pied de *Castanea crenata* des feuilles à dents filiformes, répondant au type représenté par la fig. 4, *C. j.* qui est le plus habituel dans cette espèce et des feuilles à indentation de châtaignier commun (fig. 4, *C. v.*) ou même de châtaignier d'Amérique (fig. 4, *C. a*).

Il est dû en deuxième lieu à la sensibilité des châtaigniers aux actions de milieu. Ces arbres peuvent s'adapter à des conditions d'existence bien différentes, mais le milieu réagit sur eux et leur imprime des modifications plus ou moins profondes.

Chez le châtaignier commun et chez le châtaignier d'Amérique, ces modifications ont abouti à la production d'un grand nombre de formes peu éloignées les unes des autres.

Chez le *Castanea pumila* qui, on l'a vu, peut s'adapter à des milieux très dissemblables, les formes paraissent être moins nombreuses, mais plus profondément différenciées.

Les châtaigniers d'Extrême-Orient présentent une richesse de formes que l'on ne retrouve nulle part ailleurs. Ces formes sont à la fois très nombreuses et très différenciées. Certaines sont des arbres élevés et d'autres des sous-arbrisseaux de 1 à 3 pieds de haut. On y trouve des formes à feuilles glabres et des formes à feuilles tomenteuses. Il en est qui produisent des châtaignes petites et sans valeur et d'autres d'excellents fruits.

Cette multiplicité de formes est sans doute due à l'extrême diversité des conditions d'existence que le châtaignier trouve dans l'immense domaine sino-japonais. Les sols sont infiniment variés, les altitudes très différentes et les variations climatériques présentent des écarts considérables entre la Chine méridionale qui jouit d'un climat tropical et le nord de la Chine dont le climat est presque boréal, et malgré l'action régularisante des moussons, entre le Japon, la Chine orientale ou méridionale où l'influence de la mer se fait sentir et la Chine orientale ou septentrionale où tend à s'établir un régime continental.

LA RÉSISTANCE DES CHATAIGNIERS EXOTIQUES A LA MALADIE DE L'ENCRE.

Les formes arborescentes des châtaigniers sino-japonais et américains pouvaient être en principe utilisées pour reconstituer les châtaigneraies. Il restait à se rendre compte de leur résistance à la maladie de l'encre. La question ne pouvait être résolue que par l'expérience.

Mes recherches ont porté sur le châtaignier d'Amérique proprement dit (*Castanea dentata* Borkh.) et sur le châtaignier du Japon (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc.) Elles ont fait l'objet de diverses publications[1]. Je me contenterai d'en rappeler le principe et les résultats.

Des plants de châtaigniers d'Amérique et de châtaigniers du Japon provenant de semis effectués à l'aide de fruits provenant du pays même, étaient plantés en mélange avec des châtaigniers communs de même âge dans des foyers de la maladie de l'encre situés dans des régions différentes et occupant des sols de nature variée[2].

Le châtaignier d'Amérique a accusé une résistance un peu supérieure à celle du châtaignier commun, mais pratiquement insuffisante. Partout, au contraire, le châtaignier du Japon a résisté, même dans les foyers les plus graves comme celui du Lindois (Charente).

J'exposerai, à titre d'exemple, les résultats obtenus à la châtaigneraie d'expériences du Lindois (Charente) où mes recherches ont été faites avec le concours de MM. Prioton, Directeur des Services agricoles de la Charente et Coirard, professeur d'agriculture à Saint-Yrieix.

La station du Lindois est située dans une région du département de la Charente qui appartient au Limousin par son sol et par son climat.

Les châtaigniers y sont nombreux soit en futaies, soit en taillis, et y prennent en général un beau développement. La *maladie des châtaigniers* y sévit avec une grande intensité, particulièrement dans la commune du Lindois et dans la commune voisine de Roussines : une belle futaie de 120 châtaigniers de 25 ans appartenant au maire de Roussines a été enlevée en 6 ans; dans une futaie de la commune du Lindois, 35 châtaigniers ont été emportés au cours de la seule année 1907.

La station comprend deux futaies et un taillis contigus qui étaient âgés d'une trentaine d'années au moment de l'organisation des expériences. Il y avait un

1. A. Prunet et J. de Gigord, *Sur la reconstitution des châtaigneraies à l'aide des châtaigniers exotiques* (*Bulletin de la Société nationale d'Agriculture*, janvier 1907). — A. Prunet et J. de Gigord, *Sur la résistance des châtaigniers exotiques* (*loc. cit.*, janvier 1908). — A. Prunet, *Sur la résistance des châtaigniers du Japon à la maladie de l'encre* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 13 décembre 1909). — A. Prunet et Prioton, *Le châtaignier du Japon dans la Charente* (*Bulletin de la Société nationale d'Agriculture*, février 1912); — A. Prunet, *Le Châtaignier du Japon à la station d'expériences du Lindois* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 19 février 1912), etc.

2. Villembits (Hautes-Pyrénées), Saint-Laurent-Bretagne et Vialer (Basses-Pyrénées), Le Lindois (Charente), Génolhac (Gard).

foyer dans chaque futaie et la maladie y présentait un caractère particulier de gravité : deux ou trois années suffisaient habituellement pour enlever des arbres de belle apparence et en pleine production fruitière. Les deux futaies sont actuellement complètement détruites, le taillis n'est que partiellement atteint.

Les plants de châtaignier du Japon et de châtaignier indigène de même âge destinés à servir de témoins, ont été plantés par petits groupes dans des parties diversement atteintes des trois châtaigneraies. Plusieurs groupes témoins ont été en outre plantés dans des parties du taillis entièrement saines et qui le sont restées et dans une châtaigneraie peu éloignée où la maladie ne s'est pas encore montrée. Chaque groupe comprenait, le plus souvent, 2 châtaigniers du Japon et 2 châtaigniers indigènes et était protégé par une clôture. Certains châtaigniers sont en expérience depuis 6 ans, d'autres depuis 5 ans, d'autres enfin depuis 4 ans.

Au mois de septembre 1913, dans les parties les plus contaminées, les 30 châtaigniers communs en expérience depuis 6 ans étaient tous morts et il en était de même des 35 châtaigniers plantés depuis 5 ans et des 24 en terre depuis 4 ans. Au total, 89 châtaigniers communs sur 89 sont morts.

Dans les parties les moins atteintes il est mort : 28 châtaigniers communs sur 30 plantés depuis 5 et 6 ans; 16 châtaigniers communs sur 18 en expérience depuis 4 ans. Il est donc mort, au total, 44 châtaigniers communs sur 48.

Dans les parties encore saines, tous les châtaigniers communs, au nombre de 14 plantés depuis 6, 5 ou 4 ans, sont restés vivants.

Sur 90 châtaigniers du Japon en expérience depuis 4, 5 ou 6 ans, 2 sont mort folletés au cours de l'été 1911, 4 n'ont point repris à la transplantation, soit 3 sur 76 dans les foyers et 1 sur 14 dans les parties saines. Les autres sont restés vivants.

L'extrême gravité présentée par la maladie de l'encre dans les foyers de la station du Lindois, donne à la résistance que le châtaignier du Japon y manifeste aussi nettement que dans les autres stations d'expérience une force démonstrative particulière que rend encore plus frappante la croissance vigoureuse des châtaigniers japonais parmi les châtaigniers communs morts ou mourants.

La résistance du châtaignier du Japon n'a pas fléchi depuis 10 ans à la station de Villembits (Hautes-Pyrénées) et depuis 12 ans chez M^me^ de Lostalot, à Vialer (Basses-Pyrénées).

Cette résistance paraît s'être suffisamment affirmée pour qu'on puisse envisager la reconstitution des châtaigneraies à l'aide du châtaignier du Japon.

LE CHATAIGNIER DU JAPON ET LA RECONSTITUTION DES CHATAIGNERAIES.

Le châtaignier du Japon est une essence fort peu connue en Europe et elle est encore très rare dans les jardins botaniques et dans les collections parti-

culières[1] où on l'a souvent confondue avec le *Castanea dentata* Borkh. et surtout avec le *Castanea pumila* Mill. Il me paraît utile dès lors de résumer à l'intention des intéressés l'état de nos connaissances sur ses caractères et ses aptitudes.

Le châtaignier du Japon est appelé en japonais *Kouri*. Il existe dans toutes les parties du Japon, depuis Kiou-Siou jusquà Yeso[2]. Mayr[3] l'a observé en Corée près de Séoul et A. Henry[4] en Chine dans le Hou-Peh. En Chine encore, il serait très abondant dans le Kiang-Si, d'après A. David[5].

Au Japon, on le trouve un peu partout à l'état cultivé[6]. A l'état sauvage,

Fig. 6. — Coupes transversales dans des tiges d'un an de châtaignier commun (*C. c.*) et de châtaignier du Japon (*C. j.*).

l., écorce; *f. p.*, fibres péricycliques; *l.*, liber; *b*, bois; *m.*, moelle; *r. m.*, rayons médullaires figurés par un trait. Dessin original à la chambre claire. Grossiss. 20.

on le rencontre dans la plupart des régions montagneuses, groupé en bosquets ou éparpillé parmi les autres arbres de la forêt[7].

Le châtaignier japonais diffère de notre châtaignier par un certain nombre de caractères. Son port est plus dressé et sa croissance plus rapide, tout au moins dans le jeune âge. Ses rameaux sont plus grêles et plus arrondis; ses

1. Les dendrologues allemands (Koch, *Dendrologie*, Erlangen, 1872, Bd. II, 2e part., p. 29; — Dippel, *Handbuch der Laubholzkunde*, Berlin, 1892, Bd. II, p. 56; — C. K. Schneider, *Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde*, Iena, 1906, Bd. I, p. 158) doutent de son existence dans les Jardins botaniques et les collections particulières d'Europe où l'on a introduit sous ce nom les châtaigniers américains et spécialement le *Chincapin* (*Castanea pumila* Mill.).

2. Cf. Franchet et Savatier, *Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium*, t. I, Paris, 1875, p. 450 et t. II, 1879, p. 501); Dupont, *Les essences forestières du Japon* (*Revue maritime et coloniale*, t. LXII, 1879, p. 192; — Mayr, *Fremdländische Wald-und Parkbäume für Europa*, Berlin, 1906, p. 124.

3. Mayr, *loc. cit.*, p. 134.

4. L. Diels, *Die Flora von Central-China* (*Engler's Botaniche Jahrbücher fur Systematik. Pflanzen geschichte und Pflanzengeographie*, Bd. XLIX, 1901, pp. 287-288).

5. Franchet, *Plantae Davidianae*, Paris, 1884, t. I, p. 277.

6. Franchet et Savatier, *loc. cit.*, t. I, 1875, p. 450.

7. Sargent, *The Forest Flora of Japan*, New-York et Boston, 1894, p. 70.

bourgeons sont brunâtres au lieu d'être roussâtres. Ses feuilles sont un peu plus petites et leurs dents, généralement moins accusées, se réduisent souvent à de simples pointes qui terminent les nervures(fig. 4, *C.j.*). Les jeunes rameaux et les jeunes feuilles présentent outre des poils étoilés plus ou moins appliqués analogues à ceux que l'on observe chez les autres *Castanea*, des poils simples assez longs formant une pubescence très apparente qui manque au châtaignier com-

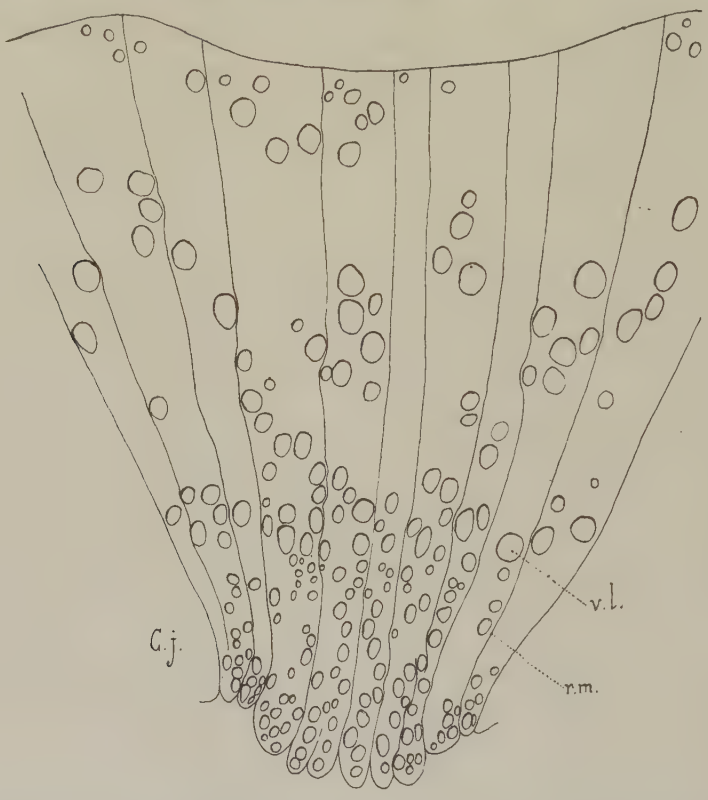


Fig. 7. — Coupe transversale d'un faisceau ligneux de la tige d'un châtaignier du Japon d'un an. *v.l.*, vaisseau ligneux; *r.m.*, rayon médullaire représenté par un simple trait. Dessin original à la chambre claire. Grossiss. 125.

mun et qui constituerait pour ces deux essences un caractère différentiel excellent, si elle ne disparaissait dans la plupart des formes avec l'âge. C'est à la face inférieure de la feuille, et particulièrement sur les nervures[1], qu'elle persiste le plus longtemps.

Les pousses et les feuilles du Chincapin (*Castanea pumila* Mill.) présentent une pubescence analogue et ce caractère a contribué à le faire confondre avec le châtaignier du Japon.

1. C'est en s'appuyant sur ce caractère que Hasskarl (*Catalogus plantarum in horto botanico Bogoriensis cultarum*, Batavia, 1844, p. 73) et après lui Sargent (*The Silva of North America*, Boston et New-York, t. IX, 1896, p. 9) ont fait du châtaignier du Japon une variété *pubinervis* du châtaignier commun et que C. K. Schneider, qui considère le châtaignier du Japon comme une bonne espèce, lui a assigné le nom de *Castanea pubinervis* C. K. Schneider (*Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde*, Iena, 1906, Bd. I, p. 158).

L'écorce et surtout la moelle sont plus réduits que dans le châtaignier commun; le bois est plus développé et aussi plus dense (fig. 6); les rayons médullaires sont plus nombreux (fig. 6) et tout au moins dans les arbres jeunes qui sont les seuls que j'ai pu examiner, les vaisseaux sont plus petits mais plus nombreux (fig. 7 et 8).

Les châtaignes du Japon sont le plus souvent par deux ou trois dans la cupule;

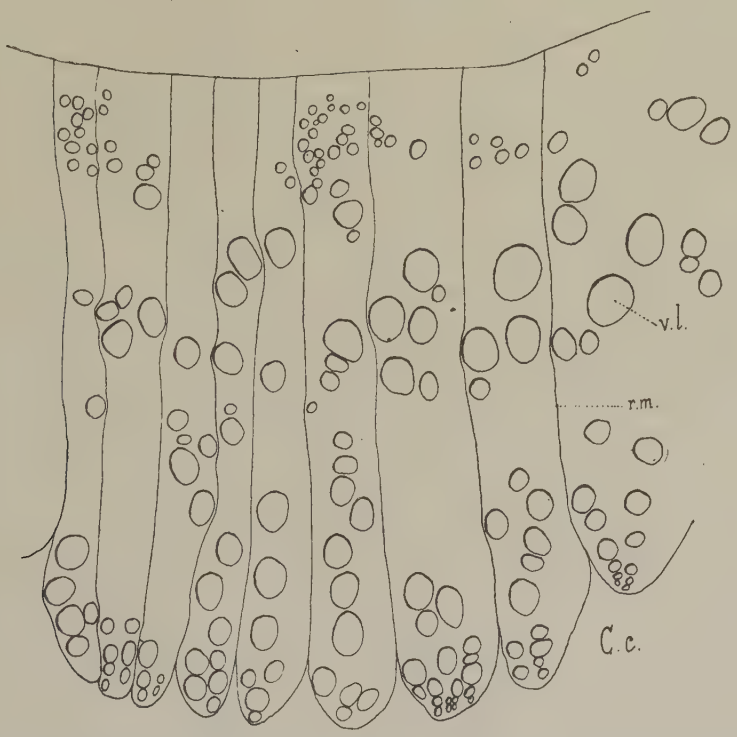


Fig. 8. — Coupe transversale d'un faisceau ligneux de la tige d'un châtaignier commun d'un an. *v. l.*, vaisseau ligneux; *r. m.*, rayon médullaire figuré par un trait. Dessin original à la chambre claire. Grossiss. 125.

mais elles peuvent être aussi isolées et devenir des marrons. Le hile est plus étendu que dans les châtaignes indigènes ou les châtaignes américaines et sa surface est moins unie. Ces deux caractères sont généralement plus accusés dans les châtaignes cultivées que dans les châtaignes sauvages et sont particalièrement apparents dans les marrons de la variété *Tamba-Kouri*. Elles sont assez souvent relativement plus larges que nos châtaignes; toutefois le fruit représenté par la fig. 5 (*C. j 2.*) appartient à un type plutôt exceptionnel. La forme figurée par Dode[1] ne doit pas être fréquente, car je ne l'ai pas rencontrée, bien que des centaines de kilogrammes de châtaignes du Japon de types divers me soient passés dans les mains.

La grosseur et la qualité des châtaignes du Japon présentent des différences

1. Dode, *loc. cit.*

importantes suivant les formes ou variétés qui les produisent (fig. 5). Les châtaigniers sauvages des forêts des montagnes ne portent habituellement que des fruits petits et de qualité médiocre. Il n'en est pas de même des châtaigniers cultivés. C'est ainsi que la région d'Aomori, au nord de Nippon, fournit à profusion de grosses châtaignes particulièrement estimées[1] et l'on récolte dans le Nippon central, notamment autour de Yonesawa[2], d'excellents marrons. Les marrons abondent à la saison sur les marchés de Tokyo, de Kobe, d'Osaka.

Les plus beaux, qui surpassent en grosseur les plus beaux marrons du nord de l'Italie, se trouvent, d'après Sargent, sur les marchés de Kobe et d'Osaka[3]. D'après le même auteur, les marrons de Kobe sont exportés en quantité considérable vers San-Francisco où ils sont plus estimés que les châtaignes indigènes. J'ajouterai, sans vouloir en tirer de conclusion absolue, que j'ai reçu à deux reprises, par la voie de San-Francisco, des marrons de Kobe et qu'ils étaient, en effet, très remarquables, surpassant en grosseur ceux déjà fort beaux que je reçois habituellement de Tokyo. L'absence de cloisons les rend très propres à la confiserie.

En Corée, où le châtaignier du Japon est également cultivé, certaines variétés fournissent aussi de bons fruits dont j'ai pu avoir des spécimens authentiques, grâce à l'obligeance du prince J. Min (fig. 5 *C. j.* 2). Ces fruits, qui étaient des marrons, étaient un peu plus petits que ceux de Tokyo, mais ils avaient encore la grosseur des marrons de premier choix du Périgord ou du Limousin. Leurs caractères étaient les mêmes que ceux des marrons venus du Japon et ils ont donné naissance à des châtaigniers qui ne m'ont pas paru différer du *Castanea crenata* issu de châtaignes de provenance japonaise ou importé directement du Japon. Il y aurait là une confirmation de l'existence en Corée, tout au moins à l'état cultivé, du *Castanea crenata* qui, ainsi que je l'ai déjà indiqué, y avait été signalé à l'état sauvage par Mayr.

On a décrit d'assez nombreuses variétés botaniques du *Castanea crenata*. On a vu que Blume[4] en avait décrit jusqu'à 13 dont 4 seulement ont été conservées par A. de Candolle[5]. Franchet et Savatier[6] estimant qu'on peut observer toutes les transitions entre les 13 variétés de Blume et même entre les 4 variétés de A. de Candolle, n'admettent ni les unes ni les autres. Les deux espèces créées par Hasskarl[7] et par Siebold et Zuccarini[8] (*Castanea pumila* Hassk., *Castanea stricta*. Sieb. et Zucc.) pour deux formes japonaises considérées par ces auteurs comme distinctes du type, avaient été précédemment rejetées par Blume et par de Candolle. Il n'en est pas moins vrai que le châtaignier du Japon, comme

1. Sargent, *loc. cit.*, pp. 69-70.
2. Rein, *Japan nach Reisen und Studien*, Leipzig, 1886, Bd. II, p. 110.
3. Sargent, *loc. cit.*, p. 70.
4. Blume : *Museum botanicum Lugduno-Batavum*, Lugd.-Batav., t. I, 1850, pp. 284-286.
5. A. de Candolle, *Prodomus systematis regni vegetabilis*, Paris, 1824-74, t. XVI, 2e part., p. 115.
6. Franchet et Savatier, *loc. cit.*, t. I, p. 450 et t. II, p. 501.
7. Hasskarl, *Catalogus plantarum in horto botanico Bogoriensis cultarum*, Batavia, 1844, p. 73.
8. Siebold et Zuccarini, *Abhandlungen der bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 1846, Bd. IV, Abth. 3, p. 225, n° 790.

notre châtaignier et plus encore que lui, est très apte à la variation. Sous l'influence du milieu ou de la culture, il a donné naissance à de nombreuses formes ou variétés souvent désignées par les Japonais sous des noms spéciaux (*Ookasi, Kusa-Kouri, Shiba-Kouri, Tamba-Kouri, Bon-Kouri,* etc.) et qui sont parfois très différentes les unes des autres, au point de vue du port, du développement de l'appareil végétatif, de la grosseur du brin, de la pilosité ou des caractères des fruits (fig. 5), sans que ces formes puissent toutefois être nettement définies au point de vue botanique, surtout à l'aide d'échantillons d'herbiers.

Le châtaignier du Japon ne paraît pas être susceptible d'atteindre les dimensions majestueuses que présentent dans certaines stations privilégiées de la région méditerranéenne ou des Alleghanys le châtaignier commun et le châtaignier d'Amérique; mais dans les stations qui lui conviennent, ce n'en est pas moins un arbre de taille élevée, et si des doutes ont pu être émis à cet égard, c'est que des confusions se sont produites que je me propose de dissiper. Ces confusions ont une origine multiple.

Elles tiennent d'abord à ce que le châtaignier présente, ainsi qu'on l'a vu, au Japon comme en Chine ou en Amérique, outre des formes de grande taille, des formes de taille médiocre ou petite. A cette dernière catégorie appartiennent par exemple les formes japonaises qui avaient été décrites par Hasskarl[1] et par Siebold et Zuccarini[2] sous les noms de *Castanea pumila* Hassk. et de *Castanea stricta* Sieb. et Zucc. et qui avaient été rapportées par Blume[3] au *Castanea japonica* Bl., var. *stricta* Bl.

Elles tiennent ensuite à ce que les parties de la flore du Japon, les premières et les mieux connues, sont les plus voisines du littoral et que là, ainsi qu'il résulte des constatations de M. Dupont, ingénieur de la marine, auteur d'une très remarquable monographie des essences forestières du Japon[4] qu'il a étudiées dans le pays même, le châtaignier comme d'ailleurs le *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc., les *Quercus glandulifera* Blume et *serrata* Thunb. qui l'accompagnent ordinairement, ne présente que des dimensions réduites. « Ses dimensions, dit M. Dupont[5], s'accroissent quand on s'élève dans l'intérieur et, dans l'île de Nippon, il est déjà très beau à l'altitude de 500 mètres; on en rencontre alors des sujets ayant près de 4 mètres de circonférence au pied et qui sont encore parfaitement sains. Dans l'île de Kiou-Siou, ce n'est que vers 800 mètres qu'il atteint de grandes dimensions »[6].

1. Hasskarl, *loc. cit.*
2. Siebold et Zuccarini, *loc. cit.*
3. Blume, *Bijdragen tot de flora van Nederlansch Indie,* Batavia, 1825-27, p. 286 et *Museum botanicum Lugduno-Batavum,* Lugd.-Batav., 1850, pp. 284-286.
4. Dupont, *Les essences forestières du Japon* (*Revue maritime et coloniale*, t. LX, LXII, LXIII, 1879.
5. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192.
6. Rein, professeur à l'Université de Bonn, déjà cité, qui a étudié sur place, entre autres choses, la flore du Japon, classe toujours le châtaignier parmi les grandes espèces forestières à côté du marronnier d'Inde, de l'orme, du hêtre, etc., et estimant que le châtaignier du Japon ne diffère, somme toute, du châtaignier d'Europe que par des caractères qui ne sont pas toujours facilement appréciables, il se refuse à l'en distinguer spécifiquement (*loc. cit.*, Bd. II, pp. 109-110).

Les différences de taille que présente le châtaignier dans les îles de Kiou-Siou et de Nippon à mesure que s'accroît l'altitude, sont dues à diverses causes. C'est d'abord le voisinage de la mer, qui, on le sait, est défavorable à de nombreuses essences. C'est, en deuxième lieu, la chaleur qui règne en été aux basses altitudes. Kiou-Siou a un climat tropical. Le climat de Nippon est extrême, froid en hiver, chaud en été[1]. La température y est très élevée dans les plaines pendant les quatre mois de juin, juillet, août et septembre[2]. Elle y est trop élevée pour le châtaignier qui, dit Rein[3], tend pour cette cause à fuir les plaines et à gagner les hautes altitudes.

L'influence de la nature du sol vient s'ajouter à celle de la température. M. Dupont a constaté, en effet, que le sol maigre, sablonneux et sans consistance sur le littoral, devient plus argileux et plus fertile et, par suite, plus favorable au châtaignier vers l'intérieur de l'île, c'est-à-dire à mesure que l'altitude augmente[4].

Dans l'île d'Yeso, les hivers sont si froids que le Châtaignier ne dépasse pas les parties abritées de la région sud ; et, comme cela arrive pour toutes les essences parvenues aux limites extrêmes de leur extension, ses dimensions s'y réduisent. Sargent ne l'y a pas vu dépasser à l'état sauvage et en forêt 10 mètres de hauteur et un pied de diamètre[5].

Les parties du Japon où le châtaignier trouve réunies les conditions les plus favorables à son développement et où il acquiert les plus grandes dimensions, sont celles qui dans l'île de Kiou-Siou sont comprises entre 800 et 1.200 mètres et dans l'île de Nippon entre 400 et 800 mètres. Il peut d'ailleurs s'élever jusqu'à 1.000 mètres dans Nippon et jusqu'à 1.500 mètres dans Kiou-Siou[6].

Pour trouver de beaux arbres, il faudra sans doute s'enfoncer de plus en plus dans l'intérieur. Le déboisement fait son œuvre au Japon comme ailleurs. « Dans la zone du châtaignier, dit Mayr[7], la forêt du Japon est déjà très fortement décimée. Elle est de plus en plus remplacée par des broussailles

1. Au sud de l'île, Hiroshima a une moyenne d'août de 26°9 supérieure à celle de Tripoli (26°) avec une moyenne de janvier de 3°7 à peine supérieure à celle de Londres (3°5); Tokyo, dans le moyen Nippon, a une moyenne d'août de 25°6, supérieure à celle d'Alger (25°), avec une moyenne de janvier de 2°8, inférieure à celle de Torshaven dans les îles Feroë (3°1); Aomori, à l'extrême nord de Nippon, a une moyenne d'août de 22°9 supérieure à celle de Marseille (22°1) avec une moyenne de janvier de — 3°, bien inférieure à celle de Copenhague (— 0°4), inférieure même à celle de Bodoë (2°8), au nord de la Norwège. — Les températures données pour Tripoli, Alger et Marseille sont celles de juillet qui, en Europe et dans le nord de l'Afrique, est le mois le plus chaud; au Japon, c'est le mois d'août qui est, au contraire, le plus chaud de l'année.

Les températures relatives au Japon ont été prises *in* Rein, *Japan nach Reisen und Studien*, 2e édition, Leipzig, 1905, Bd. I, pp. 180-181; les autres ont été relevées *in* J. Hann, *Handbuch der Klimatologie*, Stuttgart, 1897, Bd. III, pp. 68, 73, 90, 119-121.

2. A Tokyo, les moyennes de juin, juillet, août et septembre sont respectivement : 20°, 24°2, 25°6, 22°1 (Rein, *loc. cit*).

3. Rein, *loc. cit.*, 1re édition, Bd. II, pp. 109-110.

4. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192.

5. Sargent, *The Forest Flora of Japan*, Boston et New-York, 1894, p. 69-70.

6. Cf. Rein, *loc. cit.*, 1re édition, Bd. II, p. 263; — Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192; Mayr, *loc. cit.*, p. 124.

7. Mayr, *Fremdländische Wald- und Parkbäume für Europa*, Berlin, 1906, p. 125.

coupées tous les deux ans; les herbes et les bambous y prédominent de plus en plus. C'est seulement dans des districts éloignés et isolés que la forêt se présente encore dans son plein développement. »

Il résulte des renseignements que le prince J. Min a eu l'obligeance de me fournir, qu'en Corée le châtaignier cultivé qui, ainsi qu'on l'a vu, paraît correspondre au *C. crenata*, présente les dimensions habituelles du châtaignier commun dans le sud-ouest de la France.

Dans la Corée comme au Japon, comme aussi d'ailleurs en Europe, les châtaigniers cultivés sont généralement plus grands que les châtaigniers sauvages et les arbres isolés sont toujours plus grands que les arbres groupés.

Les sols que recherche le châtaignier du Japon dans son pays sont partout, d'après M. Dupont[1], les sables argileux et profonds, et il réussit surtout très bien dans les granits friables et dans les éboulis de schistes argileux qui y sont très fréquents. En France, les sols silico-argileux et argilo-siliceux sont ceux qui lui conviennent le mieux. Les argiles compactes paraissent lui être au moins aussi défavorables qu'aux autres espèces de châtaignier.

Le châtaignier du Japon semble d'ailleurs se montrer dans sa patrie assez accommodant au point de vue du sol. Rein[2] rapporte, en effet, que dans les opérations de reboisement, cette essence est celle que l'on réserve pour les sols trop pierreux ou trop infertiles. Dans des terres rebutées comme inaptes à d'autres cultures arborescentes, le châtaignier ne peut naturellement pas acquérir de grandes dimensions. Son développement y est toutefois suffisant pour la production du charbon de bois qui constitue une de ses utilisations les plus fréquentes[3]. Cette utilisation n'est pas sans importance, car le charbon de bois est le combustible le plus usité au Japon pour la cuisine ou le chauffage des appartements[4]. Mais on conçoit que l'habitude de réserver au châtaignier les plus mauvaises terres a dû contribuer avec le goût des Japonais pour les petits arbres à l'extension des formes de dimensions médiocre déjà signalées, comme on l'a vu, par les premiers botanistes qui ont étudié la flore du Japon. Elle a sans doute aussi contribué, pour sa part, à la création et à la propagation de la légende de la médiocrité constitutionnelle de la taille des châtaigniers sino-japonais, légende qui témoigne, ainsi qu'on l'a vu, d'une singulière méconnaissance de la question des châtaigniers d'Extrême-Orient.

Il résiste assez bien, affirme M. Dupont, aux feux de brousse que les paysans japonais ont l'habitude d'allumer. « Dans ce cas, presque toutes les autres essences sont détruites; il survit presque seul; ses pieds sont, par suite, clair-semés et prennent de magnifiques courbures[5]. »

1. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192.
2. Rein, *loc. cit.*, 1re éd., Bd. II, p. 256.
3. Rein, *loc. cit.*, 1re éd., Bd. II, pp. 255 et 287.
4. Diverses espèces de chênes (*Quercus dentata, Q. serrata, Q. crispula* et dans le sud *Q. cuspidata*) sont utilisées concurremment avec le châtaignier pour la fabrication du charbon de bois dont il se fait une énorme consommation (Rein, *loc. cit.*, 1re éd., t. II, p. 255).
5. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192.

L'exposition recherchée par le châtaignier dans l'île de Nippon est celle du midi. « Ses préférences à ce point de vue sont différentes de celles du hêtre (*Fagus Sieboldi* Endl.) et de celles du marronnier (*Aesculus turbinata* Blume) qui font partie de la même zone forestière ; tandis que ces derniers recherchent les vallées et les gorges ombreuses, à sol riche en humus, le châtaignier recherche les pentes ensoleillées. Il y forme de clairs bosquets qui se détachent nettement sur le fond vert foncé du reste de la forêt et qui sont visibles de loin[1]. » Rein fait observer que cette manière d'être est analogue à celle que présente d'après Radde le châtaignier commun dans le Caucase[2]. Mes observations personnelles m'ont démontré que dans le sud-ouest de la France tout au moins, le châtaignier du Japon est un arbre de pleine lumière et que le couvert lui est défavorable. Il ne semble d'ailleurs pas que ses exigences au point de vue des radiations lumineuses soient bien supérieures à celles du châtaignier indigène. Ce dernier, en effet, en dehors de la région méditerranéenne où la demi-ombre peut lui suffire, est également un arbre de pleine lumière.

Les basses températures qu'il supporte pendant le long et rude hiver du nord de Nippon et surtout de Yeso sont une garantie de sa rusticité que je n'ai pas vu fléchir depuis onze ans. M. Dupont[3] rapporte que même dans les montagnes, il ne paraît nullement souffrir ni du vent, ni des gelées printanières. J'ai fait les mêmes constatations.

Sa remarquable résistance aux froids de l'hiver pourrait en permettre la culture dans des régions plus septentrionales que celles où croît le châtaignier commun. Sargent a conseillé à ses compatriotes d'introduire cette essence dans les parties des États-Unis qui sont trop froides pour le châtaignier d'Amérique. Quelques chiffres empruntés à Rein fixeront les idées au point de vue des températures hivernales qu'il peut supporter. A Sapporo dans l'île d'Yéso, le châtaignier est exposé à des minima de — 25° et les moyennes de décembre, janvier, février et mars y sont respectivement de — 3°,2, — 6°,2, — 5°,5, — 1°,7, c'est-à-dire que pendant 4 mois la température moyenne est inférieure à 0°. A Paris, les moyennes des mêmes mois, toutes supérieures à 0°, sont respectivement : + 2°,7, + 2°, + 3°,6, + 5°,9. En Europe, il faut aller jusqu'en Scandinavie ou en Russie pour trouver à égalité d'altitude des températures hivernales comparables. Je serais toutefois porté à croire que son extension vers le nord serait limitée par la nécessité de chaleurs estivales suffisantes pour lui permettre d'amener ses fruits à maturité. Si les étés sont relativement courts au nord de Nippon et au sud de Yéso, ils sont chauds. C'est ainsi qu'à Sapporo (Yéso méridional) les moyennes de juin, juillet, août, septembre s'élèvent à + 14°,9, + 19°,3, + 20°,9, + 16°,7. A Aomori (Nippon septentrional), où l'on récolte en abondance d'excellentes châtaignes, les moyennes des mêmes mois atteignent + 16°,2, + 20°,7, + 22°,9, + 18°,4[4].

1. Rein, *Japan nach Reisen und Studien*, 1re édition, Leipzig, 1886, Bd. I, p. 170 et Bd. II, p. 110.
2. Rein, *loc. cit.*, 1re éd., Bd. II, p. 110.
3. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192.
4. Rein, *loc. cit.*, 2e éd., Bd. I, p. 186.

Au nord du domaine actuel du châtaignier commun, le châtaignier du Japon devrait donc, semble-t-il, être planté aux expositions les plus chaudes. Il serait sans doute bon aussi de le mettre en terrain suffisamment fertile. Mayr[1], assure en effet que les arbres trouvent dans la fertilité du sol une certaine compensation des insuffisances de température et d'éclairement.

Parmi les qualités que possède le châtaignier japonais, M. Dupont[2] signale la rapidité de sa croissance. Mes observations personnelles ne portent que sur des arbres de 10 à 12 ans. Elles confirment celles de M. Dupont.

Sa fructification est aussi plus précoce. Sargent[3], qui appelle l'attention sur cette précocité, a vu en pleine forêt des arbres de 10 à 12 pieds de haut qui étaient déjà chargés de fruits. Les châtaigniers japonais non greffés de Mme de Lastalot, à Vialer (Basses-Pyrénées), ont commencé à fructifier à six ou sept ans. Il est probable que la greffe développerait cette tendance à la production précoce des fruits et qu'elle accroîtrait aussi la fertilité naturelle des arbres jeunes. Greffé sur perche ou baliveau de châtaignier indigène, le châtaignier du Japon commence à produire des fruits après 2, 3 ou 4 années suivant la nature du sol, la vigueur ou l'état de développement du porte-greffe.

M. Dupont le recommande à l'attention des forestiers japonais non seulement à cause de la rapidité de sa croissance, mais encore pour les qualités de son bois. Chose intéressante à noter et qui corrobore ce que j'ai dit de ses préférences au point de vue de l'exposition, ces qualités augmentent de Yéso à Kiou-Siou[4], c'est-à-dire à mesure qu'il dispose d'une plus forte proposition de radiations. Sa densité est plus grande que dans notre châtaignier, ce qui tient en partie à ce que les vaisseaux sont de plus petit calibre et en partie aussi à ce que les parois des fibres sont généralement un peu plus épaisses. J'ai déjà indiqué que tout au moins dans les jeunes arbres le bois est relativement plus développé que la moelle et l'écorce.

M. Mailhe, maître de conférences de Chimie à la Faculté des sciences de Toulouse, a eu l'obligeance dont je tiens à le remercier ici, de doser le tannin contenu sous le bois d'arbres de six ans venus côte à côte à la station de Villembits. Il a trouvé dans les deux essences des proportions voisines de tannin : 1,517 dans le châtaignier du Japon, 1,500 dans le châtaignier commun.

Au Japon, le bois de châtaignier est utilisé comme bois d'œuvre[5], pour faire des traverses de chemin de fer[6], et, comme on l'a vu, dans la fabrication du charbon de bois.

Les châtaigniers cultivés pour leurs fruits sont au Japon habituellement greffés rez terre en incrustation ou en placage et, le plus souvent, sur plants de un ou deux ans appartenant à la forme *Shiba-kouri* ou *Shiba-gouri,* qui ne

1. Mayr, *Waldbau*, Berlin, 1909, pp. 103 et 189.
2. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192.
3. Sargent, *The Forest Flora of Japan*, New-York et Boston, 1894, pp. 69-70.
4. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 192 et t. LXIII, p. 186-189.
5. Dupont, *loc. cit.*, t. LXII, p. 184.
6. Mayr, *Fremdländische Wald und Parkbäume für Europa*, Berlin, 1906, p. 157.

produit que de très petits fruits (fig. 5, *C.j. 4* et *C.j. 5*), mais qui est particulièrement vigoureuse et qui fournit d'excellent bois de construction.

La forme *Shiba-kouri* est depuis longtemps distinguée par les Japonais. Blume l'avait comprise sous le même nom, en 1850, parmi les variétés bien caractérisées du *Castanea japonica* Bl. On trouve sur le marché de Tokyo des fruits et des plants de *Shiba-kouri*.

On trouve aussi sur le marché de Tokyo :

1° Des fruits et des plants de la variété japonaise appelée *Tamba-kouri* ou *Tamba-gouri* dont les fruits sont de beaux et excellents marrons (fig. 5, *C.j. 1*). Les plants sont habituellement greffés sur *Shiba-kouri*. Les fruits de *Tamba-kouri* sont souvent désignés dans le commerce d'exportation sous le nom de châtaignes mammouth (*Mammoth Chestnuts*), à cause de leur grosseur.

2° Des fruits et des plants d'une autre variété japonaise désignée dans le commerce d'exportation sous le nom de *Bon-kouri* ou de *Bon-gouri*. Les plants sont également greffés sur *Shiba-kouri*. Les fruits de cette variété (fig. 5, *C.j. 3*) sont moyens ou même petits, mais ils sont très précoces et sont recherchés au Japon pour cette qualité.

Les autres variétés japonaises telles que *Ookasi*, *Kusa-kouri*, etc., ne se trouvent pas communément dans le commerce et il est difficile de se les procurer.

Je ne crois pas que nos cultivateurs de châtaigniers aient intérêt à introduire toutes les variétés japonaises cultivées. Il leur est d'abord nécessaire de posséder un porte-greffe résistant à la maladie de l'encre et sur lequel puissent être greffées les meilleures variétés indigènes. Ils auraient sans doute tort, en effet, de renoncer à celles de nos bonnes sortes que les consommateurs sont accoutumés à apprécier et dont le débouché est ainsi assuré. Mais il serait regrettable de ne point faire une large place dans les futures reconstitutions à la variété japonaise *Tamba-kouri* dont les fruits superbes trouveraient un écoulement facile et rémunérateur et dont la précocité et la fertilité constituent en outre des qualités de premier ordre au point de vue de la production fruitière.

Les premiers *Tamba-kouri* que j'ai ensemencés ayant commencé à fructifier, j'ai pu constater que cette variété ne conserve pas mieux ses caractères par semis que les variétés cultivées du châtaignier commun. Les fruits qu'ils ont fournis sont de bonne qualité, mais leur grosseur est simplement moyenne. Pour obtenir les vrais marrons de *Tamba-kouri*, il est nécessaire d'importer du Japon des plants de cette sorte greffés, par exemple, sur *Shiba-kouri*. J'ai réussi à importer quelques-uns de ces plants.

A cause de sa grande précocité, la variété *Bon-kouri* mériterait, quoique dans une plus faible mesure, d'être tout au moins expérimentée. J'ai importé aussi des plants de *Bon-kouri* greffés sur *Shiba-kouri*.

Les plants et les fruits de châtaignier du Japon arrivent généralement en si mauvais état que la reconstitution des châtaigneraies à l'aide de châtaignes ou

de plants d'importation directe n'est pas pratiquement réalisable. On ne trouve pas pour les mêmes raisons de plants directs de châtaignier japonais dans le commerce européen. Des horticulteurs peu scrupuleux livrent, sous le nom de châtaignier du Japon, des châtaigniers américains qui n'offrent qu'une résistance insuffisante à la maladie de l'encre ou même de simples variétés indigènes dites résistantes et qui ne le sont à aucun degré. La rareté du châtaignier du Japon et son prix de revient excitent les fraudeurs et facilitent les fraudes les plus éhontées.

Les cultivateurs de châtaigniers doivent être aidés et protégés. La reconstitution des châtaigneraies doit pouvoir se faire en toute sécurité. Elle doit aussi être réalisable d'une façon économique, parce que les régions à châtaigniers sont des régions pauvres. La méthode suivante permettrait une reconstitution à peu de frais, à l'aide de plants authentiques.

Des greffons de châtaigniers japonais obtenus de pieds mères cultivés dans une ou plusieurs Stations placées sous le contrôle de l'Administration de l'Agriculture, seraient cédés à un prix modéré aux intéressés qui les grefferaient en tête sur des perches ou des baliveaux de châtaignier commun et commenceraient ainsi à obtenir au bout de 2 à 3 ans des châtaignes japonaises qu'ils utiliseraient pour constituer leurs pépinières de porte-greffe. Sur ces porte-greffe, ils grefferaient, par la suite, soit du châtaignier indigène, soit du *Tamba-kouri* ou du *Bon-kouri* dont les greffons leur seraient également cédés par les Stations de pieds mères.

J'ai organisé à l'École d'Agriculture de Villembits (Hautes-Pyrénées), avec le concours du Directeur de l'École, M. Bernard, une Station de pieds mères qui dans peu d'années sera en mesure d'approvisionner en greffons toute la région du Sud-Ouest.

Les greffes de châtaigniers japonais doivent toujours être faites en placage ou en incrustation; la greffe en flûte ne donne pas de bons résultats. Ces greffes, comme toutes les greffes d'essences à bois dur, exigent quelque soin. Elles ne présentent cependant pas de grandes difficultés, car elles sont pratiquées couramment dans divers établissements horticoles. Il est indispensable de recouvrir les plaies de mastic à greffer. Le greffon ne doit pas avoir plus de deux yeux. Les greffes sur plants japonais doivent être faites rez terre[1].

On a reproché à la méthode que je viens d'exposer d'être trop lente. J'en demeure d'accord. Mais comment faire?

La mortalité des plants d'importation directe est telle que les plants survivants reviennent à des prix exorbitants. La proportion des châtaignes pourries

1. On a fait à l'utilisation du châtaignier du Japon comme porte-greffe cette objection singulière que son brin est trop fin. S'il n'existait pas d'autre procédé de greffage que la greffe en flûte, l'objection aurait quelque valeur. Mais les greffes en incrustation et en placage pratiquées dans les conditions que j'ai indiquées permettent de remédier aisément à cet inconvénient. Ce sont d'ailleurs ces deux méthodes qui sont utilisées par les horticulteurs japonais eux-mêmes pour greffer sur le porte-greffe habituel ou *Shiba-kouri* à brin particulièrement fin, les variétés cultivées, dont le brin est plus gros et parfois comme dans le *Tamba-kouri* beaucoup plus gros.

est si considérable que j'en ai reçu souvent, par voie de mer ou par le transsibérien, des centaines de kilogrammes qui ne m'ont fourni qu'un nombre dérisoire de plants. Les grandes maisons européennes d'importation ont dû renoncer à la vente de cet article. J'ai déjà indiqué que les diverses variétés de châtaigniers japonais sont de valeur fort inégale. Est-il raisonnable de compter sur l'authenticité de variétés expédiées de si loin, alors qu'à l'époque de la reconstitution des vignobles phylloxérés les viticulteurs recevaient souvent des pépiniéristes vivant à côté d'eux des cépages sans valeur en place des *Riparia* ou des *Rupestris* demandés?

En vérité, je ne vois pas d'autre méthode offrant avec plus de rapidité les garanties de sécurité et de bon marché qui paraissent indispensables.

Les formes de grande taille des châtaigniers de la Chine pourront sans doute être utilisées au même titre que les formes élevées des châtaigniers japonais si leur résistance au pied noir est aussi grande, ce que l'on ne sait pas encore. Toutefois, l'importation de variétés chinoises vraiment utilisables et d'authenticité certaine présente des difficultés bien plus grandes que celle des bonnes variétés japonaises.

RECHERCHES SUR LES MALADIES DU CHATAIGNIER

Par V. Ducomet

Professeur à l'École nationale d'Agriculture de Rennes.

Ces recherches ont porté sur la « mortalité ».

A. Distribution géographique et extension de la maladie;

B. Causes;

C. Méthodes de préservation et de lutte;

A. *Distribution géographique et extension.* — J'ai dit, l'an dernier, que le mal sévissait surtout dans les arrondissements de Redon en Ille-et-Vilaine et de Ploërmel dans le Morbihan, la région intéressée pouvant être schématisée par un quadrilatère dont les angles seraient à Josselin, Plélan, Redon et Messac. Il existe ailleurs; je l'ai constaté cette année jusque dans le Finistère vers l'ouest, la Loire-Inférieure vers le sud, la Mayenne et le Maine-et-Loire vers l'est. Mais c'est sur la rive droite de la Vilaine et plus spécialement au voisinage du canal de Nantes à Brest, au nord de Redon, que les dommages sont le plus considérables. La plus grande abondance de l'arbre dans cette région rend d'ailleurs plus saisissables les effets de la maladie, en même temps que son extension plus aisée et plus rapide. J'ai revu en 1913 la plupart des points déjà visités en 1912 et j'ai pu me rendre compte des progrès du mal au cours de cette année. Ces progrès sont tels que beaucoup d'agriculteurs paraissent actuellement convaincus de la disparition prochaine du Châtaignier dans la région considérée.

Comme l'arbre est communément planté, au moins lorsqu'il s'agit de boisement de pâtures ou de bordures de chemins, de création de châtaigneraies à fruit ou même de simples futaies, je me suis demandé si les pépinières ne jouaient pas un rôle dans l'extension du mal. J'ai effectivement rencontré des pépinières très gravement atteintes. Malheureusement, certains pépiniéristes ne semblent pas se rendre un compte exact de l'utilité qu'il y aurait à ne livrer à la culture que des plants rigoureusement choisis, à détruire sur place tous les plants atteints, à changer l'emplacement des carrés d'élevage. Je me suis efforcé de leur faire comprendre la nécessité de ces mesures préventives

qui présentent à la fois un intérêt particulier et un intérêt général, avec l'espoir d'arriver à supprimer, à limiter tout au moins une cause d'extension de la maladie qui n'avait pas encore été signalée.

B. *Causes.* — J'ai dit dans mon rapport de l'an dernier que la mortalité correspondant à la maladie dite de l'encre était la maladie du châtaignier de beaucoup la plus importante. J'ai donné les raisons pour lesquelles il me paraissait impossible d'admettre comme cause unique le parasitisme du *Melanconis modonia* = *M. perniciosa* (et sa forme *Coryneum*) selon les vues de Briosi et Farneti (1907 et 1909). Alors cependant que jusqu'à cette année, je n'avais pas rencontré un seul cas d'attaque basilaire avec marche ascendante, un tel facies a été observé en août dans un taillis d'une quinzaine d'années, des environs de Rosporden (Finistère). Mais dans la même région, dans une jeune futaie de vingt-cinq ans, j'ai vu des attaques multiples du tronc, avec cicatrisation recouvrante. Si la première observation semble venir à l'appui de l'opinion de Briosi et Farneti, en ce qui concerne le rôle franchement parasitaire du *Melanconis,* la deuxième s'ajoute à celles que j'ai déjà rapportées, à celle notamment du dépérissement chlorotique sans *Coryneum,* pour nous porter à admettre que la mort au moins sous l'action apparente de *Melanconis* n'est qu'un épiphénomène, dans beaucoup de cas.

Les essais de reproduction artificielle de la maladie par inoculation aérienne ou souterraine du *Melanconis* sont d'ailleurs restés sans résultat en 1913 comme en 1912.

Je ne puis malheureusement pas me prononcer sur la nature exacte de la prédisposition à l'invasion par le *Coryneum* qui semble bien capable de déterminer la mort finale des arbres à appareil souterrain altéré.

Des essais de culture en pot dans de la terre prélevée dans les trous d'arrachage d'arbres morts ou mourants sont entrepris dans le jardin d'expériences du laboratoire; ils nous donneront peut-être des indications utiles.

Depuis la rédaction de mon rapport de l'an dernier, un auteur italien, Petri, a fait connaître [1] le résultat de recherches entreprises sur le même sujet. L'opinion de l'auteur concorde avec l'hypothèse que j'ai émise, à savoir que le développement du *Coryneum* (*Melanconis*) ne serait qu'un épiphénomène. D'après lui, la cause initiale du mal résiderait dans l'attaque du collet et de la portion basale des grosses racines par *Endothia radicalis* de Not. Le mal progresserait à la fois vers l'extrémité des racines et vers les branches; le *Coryneum* ne s'installerait, ne progresserait tout au moins, que chez les individus affaiblis par le premier champignon.

Cette constatation est d'autant plus importante que la maladie américaine dont j'ai parlé incidemment l'an dernier sous le nom de maladie de l'écorce (*bark disease*) et qui est plutôt désignée aujourd'hui sous le nom de maladie

1. L. Petri, *Considerazioni critiche sulla Malattia del Castagno detta dell' inchiostro.* (Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Classe di Scienze fis. mat. e naturali. Vol. XXII (1913, p. 464). (Voir. aussi vol. XXI, p. 775 et 863.)

de la flétrissure (*Chestnut tree blight* [1]) en raison de la physionomie des arbres mourants, est actuellement attribuée à un champignon du même genre. Anderson et Shear le désignent sous le nom d'*Endothia parasitica,* alors qu'il avait été d'abord classé parmi les *Diaporthe* (*D. parasitica* Murrill), puis parmi les *Valsonectria* (*V. parasitica* (Murr.) Rehm.). Shear serait même porté à croire que cette espèce ne différerait pas d'*Endothia radicalis* de Not, ce qui ne paraît nullement démontré à Petri : « Questo autore attribuisce dunque, forse un po' troppo prematuramente, alla nostra *Endothia radicalis* la nuova malattia dei castagni americani », (*loc. cit.*)

Fig. 9. — Vue d'une futaie entièrement détruite par la maladie.

La question mérite d'être étudiée avec soin, ne serait-ce qu'en raison des différences d'allure de la maladie américaine et de la maladie européenne. Alors qu'aux États-Unis les arbres sont attaqués dans leur appareil aérien, les branches ou même l'ensemble de la cime mourant à la suite d'un encerclement parasitaire fréquemment rendu visible grâce à l'hypertophie des tissus voisins [2], en France l'arbre meurt plus ou moins rapidement dans sa totalité, sans réaction aucune, ce qui fait tout de suite penser à une première attaque souterraine. J'ai dit cependant, l'an dernier, que dans certains cas le ravalement conduisait à la production de jets vigoureux d'une durée habituellement éphémère, il est vrai, à une reprise au moins transitoire de la végé-

1. Voir *The Symptoms of Chestnut tree blight,* by F. D. Heald, 1913.
2. Voir notamment *Pennsylvania chesnut tree blight Commission. Bulletin* n° 5.

tation. J'ai vu, cette année, aux environs de Pipriac (Ille-et-Vilaine), dans la région où le mal sévit dans toute son acuité, une portion de futaie dont les arbres avaient été étêtés depuis plusieurs années, à la suite du dépérissement de la cime. Ces arbres sont actuellement bien portants, au moins en apparence.

Ces observations pourraient être considérées comme venant à l'appui de l'hypothèse d'identité des deux maladies européenne et américaine qui découlerait de l'hypothèse d'identité des agents déterminants. Mais il est évident que des investigations nouvelles plus approfondies s'imposent pour résoudre le problème de l'identité ou de la dissemblance.

La similitude des symptômes n'entraîne d'ailleurs pas nécessairement l'identité causale, et j'ai déjà dit l'an dernier qu'il m'apparaissait que sous la désignation commune de mal de l'encre, on confondait plusieurs maladies de nature différente. J'ai fait remarquer en particulier que dans les taillis, le *Cytodiplospora Castaneæ* pouvait déterminer une mortalité comparable à la mortalité des futaies, que dans les futaies la présence de ce *Cytodiplospora* n'avait nulle part été constatée, que d'autre part la présence du *Melanconis* se constatait dans certains cas et pas dans d'autres, cela aussi bien dans les taillis que dans les futaies. En d'autres termes, et pour ne parler que des futaies, j'ai fait remarquer que la mortalité pouvait sévir avec ou sans *Melanconis*. J'ai exposé, en outre, les raisons pour lesquelles le *Melanconis* ne me paraissait habituellement progresser qu'après altération de l'appareil souterrain. Mais j'ai dit également que dans certains cas, plus rares il est vrai, son parasitisme paraissait bien réel, tout en faisant observer que, vu la plus grande rareté de ces cas, vu également la grande diffusion du *Melanconis* sur rameaux, même sur les arbres les mieux portants, un état de prédisposition à déterminer devait vraisemblablement intervenir et jouer le principal rôle. Or, une expérience que je rapporterai plus loin semble bien indiquer la possibilité d'arrêt de la maladie, lorsqu'elle est localisée à l'appareil aérien, par suppression de la portion du sujet supérieure à l'attaque la plus basse. L'attaque préalable du collet par un autre parasite, selon les vues de Petri, l'altération préalable de l'appareil racinaire, selon l'hypothèse que j'ai déjà formulée, ne seraient donc pas une nécessité absolue. Et puisque le *Melanconis* pourrait attaquer directement la tige, il n'y a pas de raison à priori pour se refuser à admettre la possibilité d'attaque également directe du collet. L'observation de la présence du *Melanconis* à l'extrême base dans les bois comme dans les pépinières semble donc bien montrer l'existence d'une forme de la maladie qui serait à distinguer de la forme habituelle : *la maladie dite de l'encre ne serait pas une.*

C. *Méthodes de préservation et de lutte.* — 1° Conformément au programme que je m'étais tracé l'an dernier, j'ai tout d'abord entrepris des expériences dans le but de rechercher les moyens susceptibles de prolonger la durée d'arbres visiblement atteints par le mal.

A cet effet, des essais de traitement au sulfure de carbone et des essais d'engrais ont été faits à La Chapelle (Morbihan) sur des châtaigniers de 28 ans plantés depuis 20 ans sur l'emplacement d'une vieille châtaigneraie détruite par la maladie. Le sulfure de carbone a été introduit au pal injecteur sur la surface correspondant à la cîme de l'arbre. Les engrais employés ont été le nitrate de soude, le sulfate de potasse et le superphosphate de chaux (engrais complet, engrais isolés ou associés par deux). Conjointement à la distribution d'engrais complet, des injections de sulfure ont été faites au-dessous

Fig. 10. — Châtaigneraie très attaquée.

Au premier plan, une rangée d'arbres restés en place au milieu d'une vaste clairière déterminée par la maladie. — Les deux arbres de droite sont très gravement atteints; celui du milieu est mort à l'automne. — A l'arrière-plan, on voit des arbres morts; la maladie s'étend de la clairière vers le massif.

de quelques arbres, de façon à rechercher l'action propre de la désinfection et de l'enrichissement du sol.

Des échantillons de terre avaient été prélevés et soumis à l'analyse chimique; les chiffres obtenus avaient été les suivants :

	Sol.	Sous-sol.
	—	—
Azote	1,91	0,78
Acide phosphorique	0,26	0,24
Potasse	1,46	0,50
Chaux	0,94	0,49
Magnésie	2,24	0,63 [1]

1. Analyses de M. Gandon, préparateur à l'Ecole.

Les essais ont été faits, on le voit, en sol très maigre, surtout en profondeur. Les engrais ont été soigneusement enfouis par piochage, de façon à les rapprocher le plus possible des racines absorbantes.

La mortalité a continué à sévir en 1913. L'état s'est aggravé chez tous les arbres traités, sauf l'un d'entre eux traité au nitrate seul, et 2 autres traités au sulfure de carbone et à l'engrais complet.

L'expérience va être reprise et effectuée sur une plus grande échelle dans une châtaigneraie moins atteinte.

Des injections de sulfure de carbone ont été faites en arc, sur le pourtour

Fig. 11. — Arrière-plan de la photographie précédente. En avant, la clairière (les arbres morts ont été arrachés). Le mal s'étend de gauche à droite.

Des expériences de lutte sont entreprises dans ce milieu (désinfection, engrais, plantation de châtaigniers du Japon).

des taches de mortalité, dans un taillis voisin de la châtaigneraie précédente, à une distance de 5 mètres des dernières cépées mortes (*Cytodiplospora*). La mortalité a progressé en 1913, sans atteindre la région d'injection, de telle façon que le résultat du traitement n'est pas visible.

2° D'autre part, dans le milieu où ont été effectués les essais d'engrais conjointement aux essais de désinfection du sol, deux arbres à branches mortes en 1911 et 1912, mais à tronc vivant jusqu'à la flèche, avaient développé en 1912 de nombreux gourmands. Les branches ont été soigneusement coupées rez tronc en février 1913; les plaies ont été immédiatement badigeonnées au sulfate de cuivre à 10 %. Les arbres sont morts au cours

de l'été 1913 tout comme leurs voisins non ébranchés. De nouvelles expériences d'ébranchage seront entreprises cette année, conjointement à des essais de ravalement et de recépage.

Dans le jardin d'expériences du Laboratoire, un châtaignier provenant d'une pépinière infectée et porteur de fructifications de *Coryneum* dans sa partie supérieure a été décapité au printemps à quelques centimètres au-dessous de la région malade. Le mal n'a pas progressé en 1913. Cette simple expérience semble bien montrer que dans le cas d'attaque de l'appareil aérien, il est possible d'empêcher la mort de la plante. Elle tend à montrer en même temps que le *Melanconis* peut s'installer en dehors de l'attaque du collet par un autre parasite, contrairement aux vues de Petri.

3° De jeunes sujets de Châtaignier du Japon ont été plantés à La Chapelle (Morbihan), en vue d'étudier leur résistance comparée à celle du Châtaignier indigène. J'ai pu me procurer deux variétés : *Siba-Guri* et *Iamba-Guri*, la deuxième greffée sur la première. La plantation a été faite sur l'emplacement d'arbres morts et immédiatement après l'arrachage, sans désinfection du sol. Une nouvelle plantation va être effectuée cette année à l'aide de sujets qui m'ont été fournis sans indication de variété.

Les sujets plantés en février ont poussé vigoureusement, mais il importe de les suivre pendant plusieurs années, comparativement aux châtaigniers indigènes plantés au même âge et dans les mêmes conditions, pour pouvoir se faire une idée de leur valeur. La nécessité d'une longue expérimentation est démontrée par l'observation suivante. Dans le milieu où la plantation a été faite, l'analyse du tronc de 3 arbres morts en 1912 a montré une poussée normale et soutenue jusqu'à 1910. Après une période de souffrance de 3 ans succédant à la plantation faite à l'âge de 8 ans, l'accroissement radial avait été de 5 mm. environ jusqu'à 1910, 2 ans avant la mort. Pendant 15 ans donc, de 1893 à 1908, les arbres auraient pu être considérés comme résistants. Leur bonne venue était d'ailleurs extérieurement indiquée par une cime des plus régulières et un rhytidome parfaitement lisse.

Je dois ajouter que d'après une lettre de M. Hicks, pépiniériste à Westbury (États-Unis), le Châtaignier du Japon serait attaqué par la « bark disease » dans ses pépinières, alors qu'il est généralement cité comme résistant. L'attaque de cette espèce a eu lieu 2 ou 3 ans après celle du châtaignier indigène (*Castanea americana*). Elle a été moindre, mais notable (5 à 10 %, au lieu de 75 %). La résistance est donc toute relative et rien ne dit qu'elle soit aussi grande que ces chiffres semblent l'indiquer, car le relevé a été fait par M. Hicks 5 ans seulement après l'apparition du mal[1].

Il importe donc de multiplier les essais en milieux variés; il importe en même temps de rechercher les moyens à employer pour diminuer la durée de l'épreuve de résistance. Dans ce but, dans le Jardin d'expériences du

1. La « bark disease » a été constatée pour la première fois au Jardin Zoologique de New-York en 1904 (Merkel).

laboratoire, de jeunes châtaigniers du Japon ont été plantés à côté de jeunes châtaigniers indigènes malades ou morts (*Cytodiplospora*); d'autres ont été plantés dans de la terre prélevée dans les trous d'arrachage de gros châtaigniers morts, avec des châtaigniers indigènes encore; d'autres enfin ont été plantés dans de la terre ordinaire, à côté de châtaigniers indigènes, toujours en vue d'inoculation des agents supposés pathogènes. Ces essais entrepris conjointement aux expériences poursuivies en forêt nous conduiront peut-être à des déductions utiles pour l'avenir.

Il n'est pas inutile d'ajouter que dans les cultures en pot comme dans les plantations en forêt, le Châtaignier du Japon s'est montré sensible à l'oïdium du chêne. Les deux variétés citées ont été envahies fin juillet. Le *Iamba-Guri* s'est montré plus résistant que le *Siba-Guri,* mais plus sensible que le Châtaignier indigène.

RECHERCHES SUR L'EUDÉMIS ET LA COCHYLIS

DANS LE BORDELAIS EN 1913

par M. J. Feytaud

Directeur de la Station entomologique de Bordeaux.

I. — Les invasions d'Eudémis et de Cochylis en 1913.

Pendant l'année 1913, les vignobles de la Gironde et des départements voisins ont eu très peu à souffrir par le fait de la Cochylis, qui ne s'est pas encore relevée de la crise qu'elle a subie en 1911[1]. Par contre, l'Eudémis a fait beaucoup de mal. M. Henri Kehrig évalue approximativement à 40 millions de francs les pertes causées par elle, en 1913, aux viticulteurs du département de la Gironde.

Il y a lieu de remarquer que les ravages n'ont pas éprouvé également toutes les parties du vignoble girondin. Certains quartiers ont été relativement indemnes, tandis que d'autres subissaient des invasions désastreuses. Ainsi la région de Sauternes, qui avait été jusqu'à présent, par le fait même du mode de vendange[2], le foyer le plus constant de l'Eudémis, fut, en 1913, une des parties les moins atteintes du département.

Les ravages paraissent avoir été graves surtout dans le Médoc; mais, dans cette région viticole elle-même, ils ont sévi avec une grande irrégularité. L'inégalité s'est révélée même entre des communes voisines ou d'un vignoble à l'autre, et, dans beaucoup de cas, entre les diverses parties d'un vignoble. Ce caractère d'inégalité des invasions tient à plusieurs causes, sur lesquelles j'aurai l'occasion de revenir plus loin :

1° A la date des vendanges de 1912, qui a pu jouer un rôle favorable ou défavorable, suivant les lieux, au point de vue de la destruction des œufs et des chenilles d'Eudémis;

1. J. Feytaud, La Cochylis en 1911. (*Bull. Soc. de Zoologie agricole*, 1911, n° 4.)
2. J. Feytaud, Recherches sur la Cochylis et l'Eudémis dans le Bordelais en 1912. (*Annales des Épiphyties*, I, 1913.)

2° A l'apparition plus ou moins précoce des papillons de printemps, et à la coïncidence ou à la discordance du plus grand vol avec un état favorable des inflorescences;

3° A l'intervention plus ou moins active des parasites de l'Eudémis.

A. — CYCLE ÉVOLUTIF DE L'EUDÉMIS EN 1913.

Les observations que j'ai faites en 1913 sur le cycle évolutif de l'Eudémis ont eu lieu, d'une part, dans la région de Sauternes, au Château de Suduiraut (Preignac), où j'avais installé mon principal champ d'expérience; d'autre part, dans le Médoc, à la Maqueline (Labarde). Les vols de papillons ont été enregistrés dans ces deux champs d'observation, au moyen de pièges-appâts témoins, mis en état de fonctionnement dès le 15 avril et régulièrement entretenus pendant la saison.

Périodes de vol. — A. *Sauternais.* — *1er vol.* — Les papillons de printemps sont capturés à partir du 21 avril. Ils deviennent très nombreux dès la fin d'avril, à la faveur de quelques journées chaudes, présentent un maximum d'abondance le 28, puis cessent de se montrer pendant la période froide et pluvieuse comprise entre le 30 avril et le 5 mai. Le vol reprend à partir du 6 mai, présente un second maximum le 8, un troisième le 15, sans que les prises atteignent l'importance de celles du 28 avril; puis il diminue progressivement et se termine vers le 1er juin.

2e vol. — Quelques papillons se sont montrés les 25 et 26 juin, mais le deuxième vol n'a commencé nettement qu'à partir du 1er juillet, pour atteindre sa plus grande abondance du 15 au 20 et décliner ensuite progressivement jusqu'à la fin du mois. Les papillons ont continué à voler chaque jour, en petit nombre, pendant tout le mois d'août, de telle sorte que, en 1913, tout comme en 1912, le deuxième vol n'a pas été séparé du troisième.

3e vol. — Les papillons du troisième vol, qui ont commencé à voler dans le courant du mois d'août, n'ont augmenté qu'à partir du 25, et sont surtout devenus nombreux du 29 août au 6 septembre, pour décliner ensuite progressivement jusqu'au 30 septembre, date à laquelle ils ont disparu.

Remarquons qu'au printemps, le vol abondant de la fin d'avril coïncidait avec un moment où les inflorescences étaient encore très peu développées, non desserrées et, par suite, impropres à recevoir les pontes des papillons d'Eudémis. Si les œufs ont été pondus à ce moment sur les fleurons, ils auront avorté par suite de tiraillements ultérieurs, ou bien ils auront donné des larves incapables de se développer sur ces inflorescences trop jeunes. Les papillons formant le grand vol du 29 avril ont d'ailleurs dû mourir presque tous sous l'influence du froid et de l'humidité de la première semaine de mai.

La première génération de l'Eudémis s'est ainsi trouvée en quelque sorte amputée de toute la première partie, correspondant à la ponte des papillons de

fin avril. Cette circonstance a contribué, pour une bonne part, à réduire les invasions d'Eudémis dans la région de Sauternes en 1913. Nous verrons plus loin qu'un autre facteur de grande importance, l'action des entomophages, est intervenu dans le même sens.

Il en a été de même, à un degré moindre, dans la région des Graves, au sud de Bordeaux. Mais, dans cette région, la seconde et la troisième générations ont été assez abondantes pour faire des ravages, tandis que dans le Sauternais, les invasions d'été et d'automne ont été faibles.

Médoc. — Dans le Médoc, tout au moins dans la zone avoisinant le fleuve, les conditions ont été assez différentes, si nous en jugeons par les observations précises faites à la Maqueline (Labarde-Margaux). La température étant en général plus fraîche, on constate un certain retard de l'évolution de l'Eudémis, par rapport au pays de Sauternes et à la région des Graves. Les papillons commencent à se montrer, à la Maqueline, le 25 avril ; ils sont assez abondants les 27, 28, 29 avril (78 papillons sur 114 pièges), comme à Suduiraut; puis survient la période froide et humide du 30 avril au 7 mai, période compliquée par l'inondation des palus. A partir du 8 mai, après les grandes pluies, bien que la température reste faible, les papillons reparaissent et se prennent nombreux dans les pièges. Ils deviennent surtout très abondants vers le 25 (249 papillons pris dans 114 pièges), puis ils diminuent, mais ils ne disparaissent qu'après le 6 juin.

Le deuxième vol commence le 2 juillet, donnant lieu à des captures particulièrement élevées le 10 (2.130 sur 114 pièges), le 16 (2.509) et le 31 (2.644). Il se poursuit très avant dans le mois d'août, se fusionnant largement avec le troisième vol, qui présente son maximum de très bonne heure, le 29 août (1.935), et qui se continue jusque vers la fin de septembre.

Il est fort intéressant de mettre en parallèle les données prises à la Maqueline sur le premier vol avec celles que j'ai recueillies à Suduiraut durant cette même période.

A la température moyenne plus basse correspond un retard dans les éclosions. A la Maqueline, les papillons apparus fin avril, quoique déjà assez nombreux, représentent une minorité, et, lorsque survient la semaine pluvieuse et froide, le vol est interrompu à son début et non à son maximum. Celui-ci n'est atteint que le 25 mai, date à laquelle on constate des prises beaucoup plus élevées qu'à la fin d'avril.

Même retard dans le déclin du vol : les papillons ne disparaissent que le 7 juin à la Maqueline, alors qu'à Suduiraut ils ont disparu le 1er juin.

Remarquons que, grâce à ce retard général du premier vol de l'Eudémis en Médoc, la première partie du vol, celle de fin avril, a été relativement beaucoup moins importante que dans la région de Sauternes; aussi les papillons que le froid et les pluies du début de mai ont abattus représentent une minorité; la masse n'est sortie que plus tard, vers le 25 mai, alors que les grappes se trouvaient en excellent état pour recevoir les pontes.

Il en est résulté une invasion beaucoup plus complète, et les ravages de l'Eudémis ont été ainsi plus graves en Médoc que dans le Sauternais.

Le troisième vol de l'Eudémis a été seulement partiel en 1913, comme en 1912, dans toute la Gironde, c'est-à-dire que de nombreuses chenilles de deuxième génération, parvenues tardivement au terme de leur évolution, ont formé directement des chrysalides d'hiver.

Périodes d'invasion. — Les premières larves d'Eudémis de la génération de printemps furent observées à Preignac (Sauternes), sur le Sémillon et le Sauvignon, le 25 mai; à Léognan (Graves), sur le Cabernet-Sauvignon, le 31 mai. La période de grande invasion était comprise entre le 10 et le 20 juin.

La seconde invasion, commencée vers le 20 juillet, atteignait son maximum vers le 10 août; la troisième, fusionnée en partie avec la précédente, était surtout accentuée aux environs du 15 septembre.

B. — Cycle évolutif de la Cochylis en 1913.

Mes observations sur le cycle évolutif de la Cochylis en 1913 ont été faites dans le Médoc, aux environs de Lesparre et de Margaux, principalement à la Maqueline (Labarde). Elles n'ont pas la précision de celles qui se rapportent à l'Eudémis, parce que la Cochylis était relativement peu abondante.

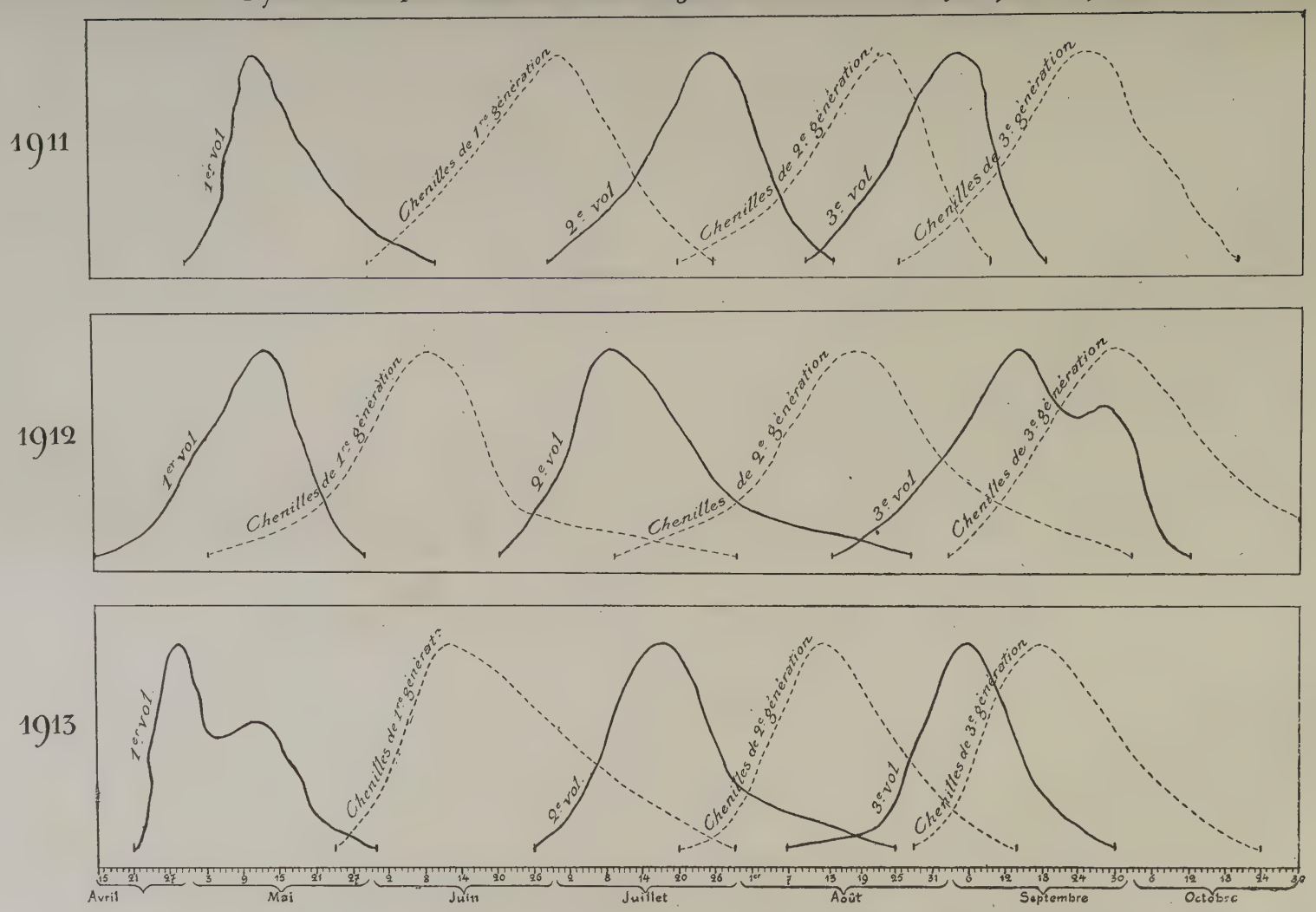
Périodes de vol. — 1^er^ vol. — Très rares étaient les papillons de Cochylis voltigeant dans le vignoble avant la semaine de grandes pluies du début de mai; ce n'est guère qu'à partir du 8 mai que le vol s'est dessiné; il était surtout abondant du 20 au 30, puis s'est atténué pour se terminer vers le 5 juin.

2^e^ vol. — Les premiers papillons de Cochylis du deuxième vol ont été pris dans les pièges-appâts de la Maqueline, le 2 et le 3 juillet; mais ces papillons n'ont été abondants qu'à partir du 11 juillet, pour atteindre leur maximum le 24, puis diminuer jusqu'au 10 août. Quelques-uns ont continué à voler après cette date, pendant presque tout le mois d'août.

Périodes d'invasion. — Je n'ai pas noté l'apparition des premières chenilles de Cochylis; elles ont dû naître vers le 25 mai, puisqu'on en trouvait déjà, le 10 juin, qui semblaient avoir une quinzaine de jours d'existence. La fin de l'évolution larvaire et le passage à l'état de chrysalide ont eu lieu, pour la plupart, au début de juillet. L'invasion des larves de deuxième génération, commencée vers le 25 juillet, atteignait son maximum vers le 10 août.

C. — Observations comparatives sur la marche des invasions de la Cochylis et de l'Eudémis de 1909 a 1913.

On sait que les influences atmosphériques ne s'exercent pas de la même façon sur la Cochylis et sur l'Eudémis.



Graphique I. — Périodes de vol et périodes d'invasion de l'Eudémis dans la Gironde (région de Sauternes en 1911, 1912 et 1913.

Les années pluvieuses et fraîches, comme 1910, sont extrêmement favorables au développement de la Cochylis, tandis que les années à été chaud et sec, comme 1911, provoquent sa régression. Les mêmes influences s'exercent beaucoup moins sur l'Eudémis, dont les invasions ont été plus constantes.

Des observations faites régulièrement pendant plusieurs années dans les mêmes champs d'expériences, me permettent de donner des précisions à ce sujet :

Au Château-Olivier (Léognan), la Cochylis était en très grande abondance au printemps de 1911, tandis que l'Eudémis s'y trouvait en quantité insignifiante : le 21 juin 1911, je comptais sur les Cabernet-Sauvignon témoins, dans le champ d'expériences d'Olivier, une moyenne de 206 Cochylis et 4 Eudémis par 100 grappes.

La grande chaleur et la sécheresse de la fin de juin et du début de juillet causèrent la mort de la presque totalité des Cochylis à l'état de larves ou de nymphes, ainsi qu'il ressort de mes observations[1] faites en grande partie dans ce même champ d'expériences.

Le comptage des chenilles au plein de la deuxième invasion, le 18 août, donnait en moyenne 0,6 Cochylis seulement pour 100 grappes, contre 6,2 Eudémis.

Il était intéressant de renouveler les comptages sur le même point pendant plusieurs années, pour suivre le relèvement progressif de la Cochylis et l'extension possible de l'Eudémis.

Les chiffres ont été les suivants :

ANNÉE.	GÉNÉRATION.	CHENILLES SUR 100 GRAPPES	
		Cochylis.	Eudémis.
1911..	1re	206	4,2
	2e.	0,6	6,2
1912	1re	4,	5,8
	2e	13,8	12,7
1913	1re	17,5	7,9
	2e	32,2	11,5

Ainsi, la Cochylis, qui avait pris une très grande extension, dans la partie du vignoble considérée, à la faveur des conditions atmosphériques de l'année 1910 et du printemps 1911, et qui, pendant l'été de 1911, avait presque complètement disparu, s'est relevée peu à peu en 1912 et 1913, mais sa reprise est lente et elle est encore loin de présenter l'importance qu'elle avait avant la crise de 1911.

L'Eudémis s'est également développée pendant la même période, mais dans des proportions beaucoup plus faibles, les conditions de terrain et d'exposition du lieu ne lui étant pas favorables.

1. La Cochylis en 1911, suppression de la génération estivale (*Bull. de la Société de Zoologie agricole*, 1911, n° 4).

A Lesparre (Médoc), j'ai réuni une série plus longue de comptages. Ces comptages ont eu lieu régulièrement chaque année de 1909 à 1913, en pleine invasion de la première et de la deuxième génération de chenilles (en juin et en août). Ils ont toujours été faits sur la même pièce de Cabernet, dans la propriété de M. Léonard, au Boucaud (Saint-Trélody).

Les moyennes ont été les suivantes :

ANNÉE.	GÉNÉRATION.	CHENILLES SUR 100 GRAPPES.	
		Cochylis.	Eudémis.
1909	2e	159	93
1910	1re	78	16
	2e	437	255
1911	1re	57	23,5
	2e	0,4	29
1912	1re	14,6	113
	2e	34	271,5
1913	1re	67	82
	2e	103,4	173,6

L'examen de ce tableau suggère les remarques suivantes :

La Cochylis, extrêmement abondante en 1910, a subi, pendant l'été de 1911, une régression énorme, qui l'a réduite presque à néant. Elle s'est relevée depuis, de façon progressive, plus vite à Lesparre qu'à Léognan. Sans atteindre le développement qu'elle avait en 1910, l'invasion de la Cochylis dans le Bas-Médoc a repris, en 1913, des proportions qui peuvent faire craindre de nouveaux désastres.

L'Eudémis semble avoir été elle-même influencée par la chaleur et la sécheresse de juillet 1911 ; mais l'influence frénatrice de ces facteurs s'est exercée beaucoup plus faiblement sur l'Eudémis que sur l'autre espèce. Sa diminution en août 1911 par rapport aux deux années précédentes fut tout à fait momentanée, et l'invasion de 1912 ne s'en est pas ressentie. Il est vrai qu'il y avait pour l'Eudémis, entre les comptages d'août 1911 et ceux de juin 1912, un intervalle de deux générations, tandis qu'il n'y en avait qu'une seule pour la Cochylis.

II. — Traitements insecticides.

A. EXPÉRIENCES DE LABORATOIRE.

a) — Action des insecticides sur les œufs.

J'ai fait, en 1911 et 1912, une longue série de recherches relatives à l'action qu'exercent divers insecticides sur les œufs de la Cochylis et de l'Eudémis[1].

Les expériences complémentaires que j'ai effectuées en 1913 ont eu pour objet :

1° l'action du lait de chaux ;

2° L'action comparée de l'arsénite de zinc et de l'arséniate de plomb.

1° *Lait de chaux.* — Les diverses observations que j'ai faites en 1912 pour étudier l'influence des solutions et des bouillies cupriques sur le développement de l'œuf, m'ont permis de constater la supériorité de la bouillie bordelaise. J'avais été amené à conclure que cette bouillie devait son action abortive à la chaux et non au cuivre. Un essai avec du lait de chaux, suivi de résultats positifs, m'avait confirmé dans cette idée. Mais la question me semblait mériter de nouvelles observations.

J'ai donc traité au lait de chaux, le 9 juillet 1913, 20 œufs d'Eudémis pondus à la surface d'une lame de verre qui recouvrait un cristallisoir, dans lequel, étaient éclos une douzaine de papillons.

L'état des chenilles embryonnaires avait été noté avec soin avant l'application du traitement, suivant 5 stades, correspondant :

le premier à la période précédant la pigmentation des yeux ;

le deuxième à l'apparition des taches oculaires ;

le troisième à l'apparition des taches mandibulaires ;

le quatrième au début du noircissement de la tête ;

Le cinquième au noircissement complet de la tête et à la segmentation bien apparente du corps.

Les œufs mis en expérience étaient examinés de nouveau, à diverses reprises, pour noter l'arrêt ou la continuation du développement.

Au moment de l'application, le 9 juillet, les œufs se trouvaient aux stades suivants : 7 au premier stade, 8 au deuxième, 1 au troisième, 3 au quatrième, 1 au cinquième.

Le lait de chaux répandu sur eux s'est desséché assez vite, formant une mince croûte blanche. Il fut facile, sans briser la croûte, de surveiller l'évolution

1. Recherches sur la Cochylis et l'Eudémis en 1912. (*Annales des Épiphyties*, I, 1913.) — Action des insecticides sur les œufs de la Cochylis et de l'Eudémis. (*Bull. de la Société de Zoologie agricole*, 1912-1913.)

des œufs à travers la plaque de verre. Les résultats ainsi constatés sont les suivants :

Trois œufs seulement sur 20 sont parvenus à l'éclosion : celui qui était primitivement au cinquième stade, l'un de ceux qui étaient au quatrième et l'un de ceux qui étaient au troisième. Tous les autres ont avorté, 2 au premier, 4 au troisième et 11 au cinquième et dernier stade.

Ces résultats confirment ceux que j'avais enregistrés l'année dernière : Le lait de chaux fait avorter les œufs d'Eudémis. Son action diffère de celle de la nicotine en ce que les œufs n'avortent pas tous au dernier stade ; un certain nombre d'entre eux sont arrêtés en cours d'évolution. Tout se passe comme si les embryons, après avoir continué à évoluer pendant le dessèchement de la chaux, mouraient lorsque ce dessèchement arrive à son terme. La mort serait due soit à un tiraillement, soit à une déshydratation de l'œuf. Cette hypothèse paraît encore confirmée par le fait que les seuls œufs éclos sont ceux qui avaient été traités aux stades les plus avancés.

2° *Arsenicaux.* — De tous les arsenicaux, l'arséniate de plomb est celui qui, dans nos expériences antérieures, a toujours produit les meilleurs effets insecticides contre les chenilles de la Cochylis et de l'Eudémis. C'est aussi, malheureusement, un des sels d'arsenic les plus dangereux, parce qu'au risque de l'intoxication arsenicale, il adjoint celui de l'intoxication saturnine, elle-même fort grave. Aussi les expérimentateurs cherchent-ils à substituer à l'arséniate de plomb d'autres composés qui soient moins toxiques pour l'homme, tout en étant aussi puissamment insecticides.

Les entomologistes américains préconisent, à ce point de vue, l'orthoarsénite de zinc. Ce produit, qui se présente sous la forme d'une poudre fine, très peu soluble dans l'eau, possède, d'après Cooley, des qualités de suspension remarquables qui peuvent être encore accrues par l'adjonction d'un peu de savon. Son prix de revient est faible. Son efficacité serait, d'après les auteurs, aussi grande que celle de l'arséniate de plomb.

Les expériences que j'ai faites en 1913, à la demande de M. le Dr P. Marchal, pour comparer le pouvoir insecticide de l'arsénite de zinc et celui de l'arséniate de plomb, ont concerné les formules suivantes :

Formule n° 1 :	Arséniate de soude anhydre	3
	Acétate de plomb	9
	Eau	1000
Formule n° 2 :	Arsénite de zinc	2,5
	Gélatine	0,75
	Eau	1000
Formule n° 3 :	Arsénite de zinc	3
	Savon de Marseille	4
	Eau	1000
Formule n° 4 :	Arsénite de zinc	2,5
	Savon de Marseille	3
	Eau	1000

La dose d'arséniate de plomb de la formule n° 1 est celle que l'on emploie couramment en France pour le traitement de la vigne.

Les doses d'arsénite de zinc des formules 2 à 4 sont un peu supérieures à celle que l'on préconise en Amérique et qui est de 1 pound (livre = 450 à 500 grammes) pour 50 gallons d'eau (225 litres), ce qui, en supposant la livre de 500 grammes, ferait 2 gr. 22 par litre.

Les essais d'application sur les œufs d'Eudémis ont été effectués, à Bordeaux et à Terrasson (Dordogne), du 19 au 30 septembre, sur des œufs déposés à la surface de grappes que je conservais en laboratoire au moyen d'ampoules de verre.

A Bordeaux, le 22 septembre, 7 œufs étaient traités à l'arsénite de zinc (formule n° 2), tandis que deux autres l'étaient à l'arséniate de plomb (formule n° 1). Les résultats ont été les suivants :

NUMÉRO DES ŒUFS.	FORMULE.	STADE DES ŒUFS		
		lors de l'application, le 22 septembre.	le 28 septembre.	le 30 septembre.
1	N° 1	2e	5e	Éclos.
2	—	2e	5e	Éclos.
3	N° 3	4e	Éclos.	—
4	—	2e	Éclos.	—
5	—	1er	5e	Éclos.
6	—	3e	Éclos.	—
7	—	2e	5e	Avorté.
8	—	2e	4e	Éclos.
9	—	2e	Éclos.	—

De nouveaux essais ont été faits, le 28 et le 30 septembre, sur 10 œufs d'Eudémis, dont 5 ont été traités à l'arséniate de plomb (formule n° 1) et 5 à l'arsénite de zinc (formule n° 3). En voici les résultats :

NUMÉRO des œufs.	FORMULE.	DATE du traitement.	STADE DES ŒUFS.			
			lors de l'application.	le 1er octobre.	le 6 octobre.	le 10 octobre.
1	N° 1	30 sept.	2e	5e	Eclos.	—
2	—	30 sept.	1er	3e	Eclos.	—
3	—	30 sept.	1er	2e	Eclos.	—
4	—	30 sept.	3e	3e	3e	3e [1]
5	—	30 sept.	1er	1er	Éclos.	—
6	N° 3	28 sept.	2e	Éclos.	—	—
7	—	28 sept.	1er	4e	5e	Avorté.
8	—	30 sept.	4e	4e	4e	4e [2]
9	—	30 sept.	2e	5e	Éclos.	—
10	—	30 sept.	1er	1er	5e	Éclos.

D'autres applications ont été faites à Terrasson, sur des grappes également

1. Œuf écrasé pendant la manipulation.

2. L'avortement de cet œuf, dont l'embryon n'a pas subi la moindre variation au cours de l'expérience, est peut-être antérieur à l'application.

conservées au moyen d'ampoules de verre. Deux œufs ont été traités à l'arséniate de plomb (formule n° 1) et 11 à l'arsénite de zinc (formules nos 2, 3 et 4). Voici le détail des observations faites au cours de ces essais :

NUMÉRO des œufs.	FORMULE.	DATE du traitement.	STADE DES ŒUFS			
			lors de l'application.	le 27 septembre.	le 4 octobre.	le 11 octobre.
1	N° 1	27 sept.	2e	2e	Eclos.	—
2	—	27 sept.	2e	2e	Eclos.	—
3	N° 2	24 sept.	1er	2e	5e	Avorté.
4	—	24 sept.	1er	1er	Eclos.	—
5	—	24 sept.	1er	2e	Eclos.	—
6	—	24 sept.	2e	5e	Eclos.	—
7	N° 3	24 sept.	1er	2e	4e	Éclos.
8	—	24 sept.	2e	5e	5e	Avorté.
9	—	24 sept.	2e	Eclos.	—	—
10	—	24 sept.	2e	Eclos.	—	—
11	N° 4	27 sept.	1er	1er	1er	1er [1]
12	—	27 sept.	2e	2e	Eclos.	—
13	—	27 sept.	2e	2e	Eclos.	—

Les diverses expériences que je viens de rapporter sur le traitement des œufs d'Eudémis à l'arséniate de plomb ou à l'arsénite de zinc, me permettent d'établir les conclusions suivantes :

1° L'action abortive des arsenicaux sur les œufs est à peu près nulle (confirmation des expériences déjà faites en 1912 pour l'arséniate de plomb) ;

2° Toutefois les œufs traités à l'arsénite de zinc ont présenté quelques cas d'avortement : 4 sur 21, tandis que les œufs traités à l'arséniate de plomb n'en ont présenté aucun (0 sur 8 en 1913, — 0 sur 66 en 1912).

J'ai dit antérieurement [2] que l'action abortive très remarquable de la nicotine se ramenait à une action insecticide interne s'exerçant sur les chenilles naissantes. Cette hypothèse explique d'ailleurs fort bien pourquoi l'action sur les œufs, positive avec la nicotine, est négative avec l'arséniate de plomb. Lorsqu'en effet, on étudie l'intoxication des chenilles mises en présence de nourriture nicotinée ou de nourriture arseniquée, on constate une très grande différence de rapidité d'action : avec la nicotine, l'effet est brutal, violent, immédiat; avec l'arséniate de plomb, il est au contraire progressif et lent.

3° En vertu de cette même hypothèse, la supériorité de l'arsénite de zinc sur l'arséniate de plomb au point de vue de l'action abortive devrait être la conséquence d'une supériorité au point de vue de l'action insecticide vis-à-vis des chenilles toutes jeunes.

b) Action des insecticides sur les chenilles.

J'ai effectué, sur des chenilles d'Eudémis et de Cochylis, des essais comparatifs d'arséniate de plomb et d'arsénite de zinc, en utilisant les formules suivantes :

1. Œuf froissé pendant la manipulation, arrêté au premier stade.
2. Recherches sur la Cochylis et l'Eudémis dans le Bordelais en 1912. (*Annales des Épiphylies*, T. I.)

Formule n° 1 :	Arséniate de soude anhydre	3
	Acétate neutre de plomb	9
	Eau	1000
Formule n° 2 :	Arséniate de soude anhydre	3
	Acétate neutre de plomb	9
	Sulfate de cuivre	20
	Chaux	10
	Eau	1000
Formule n° 3 :	Arsénite de zinc	2,5
	Gélatine	0,75
	Eau	1000
Formule n° 4 :	Arsénite de zinc	2,5
	Sulfate de cuivre	20
	Chaux	10
	Eau	1000
Formule n° 5 :	Arsénite de zinc	2,5
	Savon de Marseille	3
	Eau	1000
Formule n° 6 :	Arsénite de zinc	3
	Savon de Marseille	4
	Eau	1000

Les traitements sont appliqués sur des grappes maintenues en état de fraîcheur au moyen d'ampoules de verres. Après dessiccation du liquide insecticide, on place des chenilles sur les grappes et l'on enferme le tout dans une enveloppe de mousseline.

Le 19 septembre, deux lots de 6 chenilles d'Eudémis, comprenant chacun 2 chenilles de taille moyenne et 4 à peu près complètement développées, sont placés sur deux grappes traitées la veille, l'une avec la formule n° 1 (arséniate de plomb), l'autre avec la formule n° 3 (arsénite de zinc). Lors d'un examen fait le 27 septembre, toutes les chenilles du premier lot sont vivantes, de même que celles du second lot, dont 2 ont même commencé à tisser leur cocon.

Le 4 octobre, sur la grappe traitée à l'arséniate de plomb, je trouve 4 chrysalides vivantes et 2 chenilles malades; sur la grappe traitée à l'arsénite de zinc, 2 chrysalides vivantes, 1 chenille malade et 2 chenilles mortes (la sixième n'a pas été retrouvée).

Les 22 et 23 septembre, 4 grappes traitées le 22 reçoivent chacune 5 grosses chenilles d'Eudémis. Les grappes *a* et *b* ont été traitées avec la formule n° 2 (arséniate de plomb), les grappes *c* et *d* avec la formule n° 4 (arsénite de zinc). Les chenilles ont été installées sur les grappes 4 heures après le traitement pour *a* et *c*, et 24 heures après seulement pour *b* et *d*.

Le 28 septembre, l'examen détaillé des grappes donne les résultats suivants :

a : 2 chrysalides vivantes, une chenille vivante, une chenille morte (la cinquième non retrouvée);

b : 1 chrysalide et 4 chenilles vivantes;

c : 2 chrysalides vivantes, une chenille vivante et deux cadavres;

d : 3 chenilles vivantes et un cadavre (une non retrouvée).

Les raisins commençant à être en mauvais état le 28, l'expérience a été arrêtée.

Une autre série d'expériences portant sur les 6 formules a été organisée les 24 et 28 septembre. Sur des grappes traitées le 24 au moyen de chacune des formules, j'ai placé le 28 des lots de chenilles d'Eudémis composés de la façon suivante :

Grappe *e*. — Formule n° 1 : 6 chenilles, dont 5 de taille moyenne et une grosse;

Grappe *f*. — Formule n° 2 : 6 chenilles, dont 2 petites, une moyenne et trois grosses;

Grappe *g*. — Formule n° 3 : 6 chenilles (une petite et 5 moyennes);

Grappe *h*. — Formule n° 4 : 7 chenilles (4 petites, 2 moyennes et une grosse);

Grappe *i* —. Formule n° 5 : 6 chenilles (une petite, 2 moyennes et 3 grosses);

Grappe *j*. — Formule n° 6 : 12 chenilles, dont 5 petites, 4 moyennes et 3 grosses.

Enfin une grappe témoin a reçu, au même moment, 10 chenilles, dont 3 petites, 4 moyennes et 3 grosses. Les examens faits le 7 et le 25 octobre ont permis d'obtenir les résultats suivants :

e : 4 chenilles mortes (2 non retrouvées);

f : 3 chrysalides vivantes et 3 chenilles mortes;

g : 5 chenilles mortes (une perdue);

h : 5 chenilles mortes (2 non retrouvées);

i : 4 chrysalides vivantes et 2 chenilles mortes;

j : une chrysalide vivante et 10 chenilles mortes (2 non retrouvées).

Témoins : une chenille et 9 chrysalides vivantes.

Une chenille de Cochylis presque complètement développée placée sur la grappe n° 3 a été trouvée morte le 7 octobre.

Ces expériences montrent que l'arsénite de zinc à 2,5 ou 3 p. 1000 est au moins aussi efficace que l'arséniate de plomb préparé avec la dose de 3 p. 1000 d'arséniate de soude.

Il sera donc intéressant de faire, au printemps prochain, des essais dans le vignoble avec l'arsénite de zinc, qu'il y aurait peut-être avantage à substituer à l'arséniate de plomb.

B. Essais de traitements insecticides dans les champs d'expériences.

En 1912, les champs d'expériences dans lesquels j'ai fait des essais de traitements insecticides étaient installés :

1° au Château de Suduiraut (Preignac);

2° au Château-Lafont (Gradignan);

3° au Boucaud (Saint-Trélody, près Lesparre).

Les expériences entreprises au Château de Suduiraut, dans le courant du mois de juin, avaient pour but :

D'étudier l'action de la chaux appliquée après la ponte en vue de faire avorter les œufs;

De comparer des formules à base de nicotine, pyridine, pyrèthre, lysol, au point de vue de l'action insecticide directe sur les chenilles.

En ce qui concerne la première question, j'avais déjà fait, en 1907, au cours de recherches en collaboration avec M. J. Capus, un essai d'application de lait de chaux pendant la période de ponte ; cet essai avait donné des résultats peu encourageants. Mais les observations nouvelles faites au laboratoire, en 1912, sur l'action abortive du lait de chaux vis-à-vis des œufs d'Eudémis, m'ont engagé à renouveler l'expérience dans le vignoble.

Les formules suivantes ont été appliquées comparativement pendant la période de ponte et au début de l'invasion des chenilles de printemps;

Formule n° 1 : Bouillie bordelaise à 2 % de sulfate de cuivre et 1 % de chaux ;

Formule n° 2 : Bouillie bordelaise nicotinée; même formule avec 1,33 % d'extrait titré de nicotine;

Formule n° 3 : Savon nicotiné : savon noir 1,5 % ; extrait titré 1,33 % ;

Formule n° 4 : Mélasse nicotinée : mélasse 2 % ; extrait titré 1,33 % ;

Formule n° 5 : Lait de chaux au 1/20^{me} ;

Formule n° 6 : Lait de chaux nicotiné : même formule avec 1,33 % d'extrait titré.

Ces diverses formules ont été appliquées le 3 juin, avant une pluie abondante survenue vers 3 heures du soir, à l'exception des formules n^{os} 2 et 4, qui ont été appliquées après cette pluie.

Les mêmes traitements ont été faits le 12 juin sur d'autres parcelles. Parmi les 3 rangs traités le 12 au savon nicotiné, l'un a été poudré à la chaux, un autre au plâtre, aussitôt après la pulvérisation.

Les résultats ont été établis par des comptages comparatifs des chenilles vivantes sur un certain nombre de grappes, au moment du maximum de l'invasion. Ils sont indiqués ci-dessous :

CÉPAGE.	FORMULE.	DATE du traitement.	GRAPPES.	CHENILLES vivantes.	CHENILLES vivantes sur 100 grappes.	EFFICACITÉ.
Sauvignon.	Témoin.		286	52	18,1	—
—	3	4 juin.	192	4	2,08	89 p. 100
—	3	12 —	222	2	0,9	91 p. 100
—	6	4 —	196	20	10,2	44 p. 100
Sémillon.	Témoin.		194	74	38,1	—
—	1	4 —	216	36	18,5	51 p. 100
—	1	12 —	199	46	23	40 p. 100
—	2	4 —	217	14	6,4	83 p. 100
—	2	12 —	125	19	15,2	60 p. 100
—	3 et chaux.	12 —	117	7	5,9	85 p. 100
—	3 et plâtre.	12 —	131	15	11,4	70 p. 100
—	4	4 —	200	7	3,5	91 p. 100
—	5	4 —	102	28	27,4	28 p. 100
—	6	4 —	105	9	8,5	77 p. 100

Ce sont les formules à base de nicotine (2, 3 et 6) qui ont produit les meilleurs effets, comme dans les essais des années antérieures. Le lait de chaux seul a donné des résultats inférieurs à ceux de la simple bouillie bordelaise. Le lait de chaux seul ne paraît donc pas devoir être retenu comme traitement contre l'Eudémis et la Cochylis, bien qu'il ait une action abortive fort intéressante. La grande supériorité de la nicotine tient à la diversité même de ses propriétés insecticides et insectifuges.

Pendant l'invasion, les 20 et 24 juin, j'ai fait appliquer comparativement les formules suivantes :

Formule n° 2 : Bouillie bordelaise nicotinée ;
Formule n° 3 : Savon nicotiné ;
Formule n° 6 : Lait de chaux nicotiné ;
Formule n° 7 : Savon pyridiné à 1,5 % de pyridine ;

Formule n° 8 : Savon-Pyrèthre.	Savon noir.	15
	Pyrèthre.	15
	Eau.	1000
Formule n° 9 : Savon de colophane-Pyrèthre :	Savon de colophane.	20
	Pyrèthre.	15
	Eau	1000
Formule n° 10 : Lysol nicotiné :	Lysol.	5
	Extrait titré de nicotine	15
	Eau.	1000

Les comptages comparatifs des chenilles vivantes effectués le 27 juin, les applications ayant eu lieu les 20 et 24, ont donné les chiffres suivants :

CÉPAGE.	FORMULE.	DATE de traitement.	EFFICACITÉ.
Sauvignon	2	20 juin.	91 p. 100
—	7	20 —	38 p. 100
—	8	24 —	76 p. 100
Sémillon.	8	20 —	100 p. 100
—	9	24 —	88 p. 100
—	10	20 —	86 p. 100
—	6	20 —	65 p. 100
—	3	24 —	82 p. 100
—	6	24 —	73 p. 100

En somme, ces essais ne font que confirmer la grande efficacité, en application directe sur les chenilles, de la bouillie bordelaise nicotinée et des solutions mouillantes de nicotine, la grande efficacité du pyrèthre, l'efficacité moindre de la nicotine associée à la chaux et l'infériorité de la pyridine sur la nicotine.

Les traitements organisés au mois de juillet dans les champs d'expériences de Preignac, Gradignan et Lesparre, mettaient surtout en parallèle les bouillies insecticides ordinaires et les bouillies mouillantes, récemment préconisées par

MM. Vermorel et Dantony. Les formules appliquées en juillet sont les suivantes :

Formule n° 2 : Bouillie bordelaise nicotinée ;
Formule n° 3 : Savon nicotiné ;
Formule n° 5 : Lait de chaux ;
Formule n° 6 : Lait de chaux nicotiné ;
Formule n° 11 : Bouillie bourguignonne nicotinée (1, 5 % d'extrait titré) ;
Formule n° 12 : Bouillie bordelaise et savon noir (0,5 %) ;
Formule n° 13 : Bouillie bordelaise nicotinée et savon noir (0,5 %) ;
Formule n° 14 : Bouillie bordelaise nicotinée et gélatine (0,02 %) ;
Formule n° 15 : Bouillie bordelaise à la caséine (0,05 %) ;
Formule n° 16 : Bouillie bordelaise-caséine nicotinée ;
Formule n° 17 : Verdet nicotiné : verdet 1 %, extrait titré de nicotine 1,5 % ;
Formule n° 18 : Verdet-gélatine : verdet 1 %, gélatine 0,02 % :
Formule n° 19 : Verdet-gélatine nicotiné (1,5 % d'extrait titré).

Au Château de Suduiraut, les traitements ont été faits le 9 et le 12 juillet, après un effeuillage sommaire, qui a été effectué aussi sur un certain nombre de rangs destinés à servir de témoins. Les résultats obtenus par les comptages comparatifs de grains piqués, les 19 et 20 août, donnent donc l'efficacité des pulvérisations seules, sans comprendre celle de l'effeuillage. Tous les traitements ont été faits sur le même cépage, le Sémillon.

A Gradignan (Château-Lafont), les traitements ont été faits le 21 et le 28 juillet, les comptages le 26 août. Témoins et traités avaient subi le même effeuillage à la même date. Cépage : Cabernet-Sauvignon.

A Lesparre (Vigneau), l'application était effectuée le 16 juillet, témoins et traités étant effeuillés également. Le contrôle des résultats a été fait au point de vue des grains piqués, des chenilles de Cochylis et d'Eudémis. Cépage : Cabernet-Sauvignon.

Les résultats constatés sont indiqués ci-dessous :

Champ d'expériences de Preignac (Château de Suduiraut) :

FORMULE.	DATE du traitement.	GRAINS PIQUÉS sur 100 grappes.	EFFICACITÉ.
Témoin	»	440	»
N° 2. — Bouillie bordelaise nicotinée	12 juillet.	195	56 p. 100
N° 3. — Savon nicotiné	9 —	250	43 p. 100
N° 3. — id.	12 —	282	36 p. 100
N° 6. — Lait de chaux nicotiné	9 —	234	47 p. 100
N° 6. — id. id.	12 —	171	61 p. 100
N° 11. — Bouillie bourguignonne nicotinée	9 —	160	64 p. 100
N° 12. — id. bordelaise savon	9 —	207	53 p. 100
N° 13. — id. id. id. nicotinée	9 —	141	68 p. 100
N° 18. — Verdet gélatiné	9 —	210	52 p. 100
N° 18. — id. id.	12 —	182	59 p. 100
N° 19. — id. id. nicotiné	9 —	144	67 p. 100
N° 19. — id. id. id.	12 —	150	66 p. 100

Champ d'expériences de Gradignan (Château-Lafont) :

FORMULE.	DATE du traitement.	GRAINS PIQUÉS sur 100 grappes.	EFFICACITÉ.
Témoin	»	1.467	»
N° 2. — Bouillie bordelaise nicotinée	21 juillet.	179	88 p. 100
N° 2. — id. id.	26 —	305	79 p. 100
N° 3. — Savon nicotiné	21 —	624	57 p. 100
N° 15. — Bouillie bordelaise-caséine	21 —	988	33 p. 100
N° 16. — id. id. nicotinée	21 —	264	82 p. 100
N° 16. — id. id. id.	26 —	365	75 p. 190
N° 18. — Verdet nicotiné	21 —	305	79 p. 100
N° 18. — id. gélatiné	21 —	1.281	13 p. 100
N° 19. — id. nicotiné gélatiné	21 —	349	66 p. 100

Champ d'expériences de Lesparre (Vigneau) :

FORMULE.	DATE du traitement.	SUR 200 GRAPPES.			EFFICACITÉ. DIMINUTION DES		
		Grains piqués.	Cochylis.	Eudémis.	Grains piqués.	Cochylis.	Eudémis.
Témoin	»	1.659	266	329	»	»	»
N° 2. — Bouillie bordelaise nicotinée	16 juillet.	531	128	97	68 p. 100	61 p. 100	64 p. 100
N° 14. — Bouillie bordelaise nicotinée gélatinée	16 —	318	36	51	81 p. 100	89 p. 100	81 p. 100
N° 14. — Bouillie bordelaise nicotinée gélatinée (2 applications)	15 et 16 juil.	91	17	30	95 p. 100	95 p. 100	89 p. 100

Les chiffres d'efficacité ainsi calculés par comptages comparatifs des grains piqués ou des chenilles sur un même nombre de grappes témoins et de grappes traitées, n'ont pas permis d'établir une supériorité bien nette des bouillies mouillantes sur les bouillies cupriques ordinaires, au point de vue du traitement préventif des grappes contre la deuxième génération de Cochylis et d'Eudémis.

Il est vrai qu'il s'agit ici d'applications faites dans des champs d'essais, avec un soin particulier. Peut-être les formules mouillantes montreraient-elles une supériorité plus grande dans la pratique courante.

C. Traitements insecticides en grande culture.

Malgré la vogue un peu prématurée du procédé des pièges-appâts, qui était fort en honneur dans la Gironde, un bon nombre de propriétaires ont continué en 1914 l'emploi des traitements insecticides. Dans les applications faites suivant la méthode préventive, à partir du plein vol et jusqu'au début de l'invasion, les résultats obtenus furent très favorables.

C'est ainsi que, dans la propriété de M. Léonard, à Saint-Trélody, la comparaison d'une parcelle de Cabernet-Sauvignon témoin avec le reste de la vigne,

traité le 1er juin à la bouillie bordelaise nicotinée, montre une grande différence :

640 grappes non traitées présentent, le 16 juin, 318 chenilles d'Eudémis et 199 de Cochylis, tandis que 640 grappes traitées, toutes conditions égales d'ailleurs, portent à la même date 76 Eudémis et 57 Cochylis. La diminution obtenue grâce au traitement appliqué par des ouvriers expérimentés et soigneux, serait donc dans ce cas de 76 % pour l'Eudémis et 72 % pour la Cochylis.

Chez M. Victor Brun, à Lavallade (Saint-Émilion), le contrôle des résultats obtenus par un seul traitement nicotiné, appliqué du 15 au 20 juillet, a été fait sur la récolte même.

Dans une pièce de 2 hectares, M. Brun a fait traiter à la nicotine 160 ares, qui ont produit 50 barriques de vin, tandis que les 40 ares non traités en donnaient 7 (ce qui ferait 28 sur 160 ares).

Dans une autre pièce de 133 ares, une moitié a été traitée, l'autre non. La partie traitée a produit 23 barriques, l'autre 14 seulement.

D'une façon générale, toutes les parties du vignoble soumises au traitement ont conservé des grappes de belle apparence, tandis que les vignes des voisins étaient fortement ravagées pendant le mois d'août.

La valeur de la récolte ainsi sauvée par l'application du traitement nicotiné préventif est de beaucoup supérieure aux frais du traitement.

On peut dire que tous ceux qui utilisent ce traitement et qui l'appliquent avec soin, obtiennent toujours d'excellents résultats et retirent de leurs avances un sérieux bénéfice.

IV. — Pièges-appâts.

Les pièges-appâts dans la Gironde en 1913.

Le procédé des pièges-appâts fut appliqué pour la première fois en Gironde dans le domaine de la Maqueline (Médoc) en 1911. L'exemple donné par le régisseur de ce domaine, M. Ernest David, était suivi dès 1912 par divers propriétaires, particulièrement aux environs de Sauternes (Château de Suduiraut, Château Rabaud-Promis, Château-Yquem) et de Saint-Émilion (Château Ausone). Mais c'est surtout en 1913 que l'emploi de ce procédé de lutte a pris une grande extension dans la Gironde, où il a été appliqué sur plus de 700 hectares.

Voici dans quelles conditions fut effectuée l'application sur un certain nombre de vignobles :

COMMUNE.	DOMAINE.	NOMBRE d'hectares traités.	NOMBRE total de pièges.	NOMBRE de pièges à l'hectare.	RÉPARTITION		
					à égale distance en tout sens.	uniquement en bordure.	surtout en bordure.
Sauternes	Ch. Yquem.	90	22.000	244	.....	+	.....
id.	Ch. Filhot.	60	15.000	250	.....	+	.....
Bommes	Ch. Rabaud-Promis.	18	2.500	138	.....	.....	+
—	Ch. Rabaud-Sigalas.	12	1.100	91	.....	+	.....
—	Ch. Rayne-Vigneau.	12	4.500	375	.....	.....	+
—	Ch. La Tour-Blanche.	5	200	40	.....	.....	.....
Preignac	Ch. de Suduiraut.	33	5.700	172	.....	.....	+
—	Ch. La Montagne.	60	6.000	100	.....	+	.....
—	Cru Pouton.	2	500	250	.....	.....	+
Barsac	Ch. de Myrat.	20	2.000	100	.....	+	.....
—	Ch. Roumieu.	10	2.000	200	.....	.....	+
—	Ch. Dudon.	8,34	500	60	.....	+	.....
—	Ch. de Carles.	2	600	300	.....	.....	+
St-Peyde-Langon	Ch. Magence.	5	1.200	240	.....	.....	.....
Ste-Croix-du-Mont	Ch. Loubens.	5	1.000	200	.....	.....	.....
Tabanac	Ch. Millanges.	10	2.000	200	.....	.....	+
Portets	Ch. La Tour-Bicheau.	2,50	300	120	+	.....	.....
Podensac	Ch. d'Anice.	7	600	85	.....	+	.....
Caudrot	Ch. La Serre.	16	2.500	156	.....	.....	+
Léognan	Ch. Carbonnieux.	22	4.800	218	.....	+	.....
Pessac	Ch. Haut-Brion.	50	5.000	100	.....	+	.....
Tresses	Ch. Sénaillac.	10	1.000	100	.....	+	.....
Saint-Emilion	Ch. Ausone.	5	2.500	500	+	.....	.....
—	Ch. Figeac.	7	3.500	500	.....	.....	+
—	Ch. Saint-Georges.	2,50	500	200	+	.....	.....
—	Ch. Pindefleurs.	2,50	500	200	+	.....	.....
Taillan	Ch. Brun.	3	225	75	+	.....	.....
Labarde	Maqueline.	60	12.000	200[1]	+	.....	.....
Margaux	Ch. Brouzac.	30	1.000	33	+	.....	.....
Cantenac	Port-Aubin.	40	1.800	45	.....	+	.....
—	Ch. d'Issan.	60	1.000	16	.....	+	.....
Saint-Trélody	Ch. Vernous.	12	2.000	166	.....	+	.....
Prignac	Ch. Tartuguière.	5	1.000	200	+	.....	.....
Bégadan	Ch. Laujac.	8	1.500	187	+	.....	.....
Avensan	Ch. Citran.	10	1.000	100	+	.....	.....
Versac	Ch. Géneau.	2,50	1.000	400	+	.....	.....

D'une façon générale, dans tous ces vignobles, les récipients employés étaient des pots en terre, de la forme des pots à gemme et contenant de 20 à 40 centilitres. Au Château Rabaud-Sigalas et au Château Ausone, une partie des pièges étaient des boîtes en fer-blanc, achetées l'année précédente et destinées à servir très peu de temps à cause de l'oxydation. Au Château d'Issan et à Port-Aubin, les récipients étaient des assiettes en terre.

Partout les prises de papillons d'Eudémis et de Cochylis furent abondantes, tout au moins au mois de juillet.

Au Château-Yquem, les comptages faits sur des groupes de 10 pots dans cinq quartiers différents du vignoble ont permis d'évaluer à un million environ le nombre des papillons d'Eudémis capturés par les 22.000 pièges en 1913, soit :

Au 1er vol, du 28 mai au 10 juin	environ	80.000
Au 2e vol, du 8 au 31 juillet	—	540.000
Au 3e vol, du 28 août au 20 septembre	—	460.000
		1.080.000

1. Le nombre des pièges à l'hectare a été porté à 400 dans beaucoup de pièces, en juillet, août et septembre.

Au Château-Rabaud-Promis, on évalue à 150.000 le total des captures pour les trois périodes de vol.

Au Château La Montagne, d'après le régisseur, les 6.000 pots auraient pris environ 45.000 papillons en mai, 80.000 en juillet, 60.000 en août-septembre.

Au Château de Suduiraut, des comptages précis sur 100 pièges indiquaient, du 9 au 31 juillet, la capture de 3.022 Eudémis et 298 Cochylis dans une partie garnie pour la première fois, tandis que, dans une autre pièce de vigne traitée

Fig. 12. — Divers types de pièges-appâts : boîte, verre d'Alsace, verre à illumination, pot de la Maqueline, pot à gemme.

depuis le mois de mai 1912, on ne comptait sur le même nombre de pots que 6 Cochylis et 722 Eudémis, pendant la même période.

Au Château Rayne-Vigneau, 60 pots ont capturé, du 8 juillet au 6 août, 1.976 Eudémis, et, du 26 août au 30 septembre, 2.067.

Au Château-Loubens, à Sainte-Croix du Mont, 1.000 pots à gemme, répartis sur 5 hectares, ont capturé les nombres suivants de papillons d'Eudémis :

13 juillet	2.430	21 juillet	3.660
14 —	1.560	22 —	1.740
15 —	1.480	23 —	1.520
16 —	1.120	24 —	3.980
17 —	2.120	5 —	2.780
18 —	2.860	26 —	2.930
19 —	3.710	27 —	1.930
20 —	3.720	28 —	890
			38.430

au total, 38.430 en 16 jours sur 1.000 pots, soit 2 ou 3 par jour et par pot.

Au Château-Millanges, à Tabanac, M. le Dr Pouchet a compté 25.204 papil-

lons capturés en 20 jours, du 10 au 30 juillet, sur 2.000 pots à gemme.

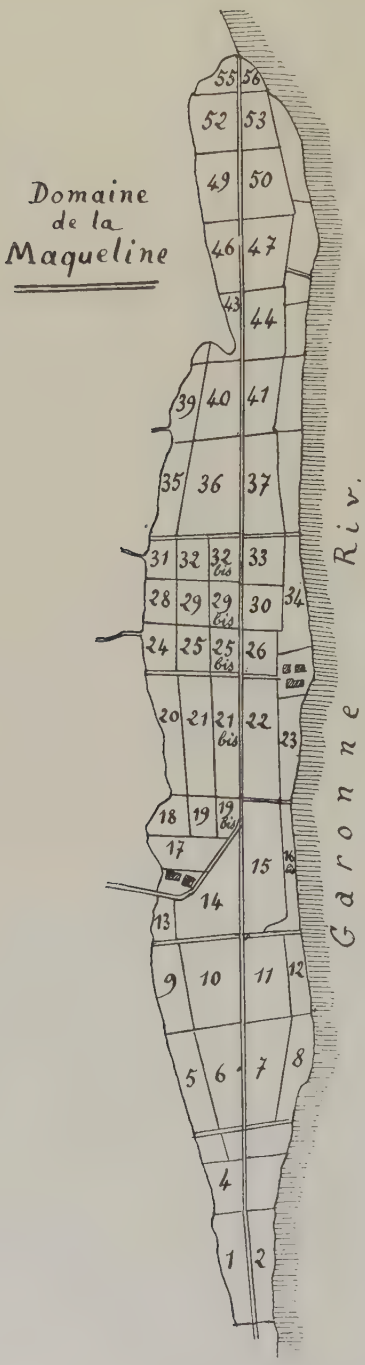


Fig. 13.
Plan du vignoble de La Maqueline.

Au Château-Carbonnieux, sur 30 pièges examinés régulièrement, le régisseur, M. Bourdichon, a recueilli, du 2 au 28 juillet, 3.602 Eudémis, et, du 1er au 22 septembre, 315. Un calcul approximatif indique la capture de 2.500 papillons au premier vol, 576.000 au deuxième et 51.000 au troisième, avec 4.800 pièges.

Au Château Gruaud-Larose-Faure-Bethmann, on a compté, sur 100 pots, du 15 au 27 mai, 2.744 papillons pris, et sur 200, du 15 au 31 juillet, 8.968.

Enfin, au Château-Laujac, à Bégadan, la chasse était organisée en mai et juillet sur 8 hectares avec 1.500 pots à gemme, en septembre avec 850 sur 2 hectares seulement. M. Blois, régisseur, a compté chaque jour les papillons pris : du 16 au 31 mai, 711, dont 1/3 environ d'Eudémis et 2/3 de Cochylis ; du 17 juillet au 4 août, 12.938, dont 2/3 environ d'Eudémis et 1/3 de Cochylis ; en septembre, 3629 Eudémis.

A la Maqueline, 11.313 pots ont pris environ, pendant le mois de juillet, 880.800 Eudémis et 71.300 Cochylis (d'après le comptage fait chaque jour sur 457 pots).

Ainsi donc, les viticulteurs de la Gironde ont détruit, grâce aux pièges-appâts, beaucoup de papillons d'Eudémis et de Cochylis, principalement en juillet. De l'enquête à laquelle je me suis livré auprès d'eux, il résulte que tous sont satisfaits de leur tentative. Pour presque tous, la seule constatation d'abondantes captures a suffi pour affirmer l'efficacité de ce moyen de lutte. Ceux dont les Insectes épargnaient la récolte attribuaient volontiers le résultat à la seule action des appâts, sans songer aux autres facteurs que j'ai signalés précédemment comme ayant influencé les invasions. Ceux qui, malgré les pièges, ont vu l'Eudémis et la Cochylis anéantir une grosse part de leur récolte, n'en restent pas moins convaincus que le traitement leur a évité de plus sérieux mécomptes. Je dois faire remarquer tout de suite que la simple constatation de la capture des papillons de l'espèce ravageuse est tout à fait insuffisante pour

garantir l'efficacité. On pourrait prendre sans exception tous les papillons éclos sur un vignoble, et ne diminuer cependant en rien l'intensité de l'invasion. C'est ce qui arriverait si l'on prenait tous ces Insectes après la fin de leur activité génitale, les mâles épuisés, les femelles vidées complètement des œufs qu'elles avaient à pondre.

J'ai déjà donné, dans un rapport antérieur, l'analyse de captures faites en 1912, établissant que les pièges-appâts détruisent un nombre important de femelles n'ayant pas encore pondu. Les recherches que j'ai poursuivies en 1913 confirment les premiers résultats et apportent des précisions nouvelles.

Examen des papillons pris dans les pièges-appâts.

J'ai fait prélever journellement des lots de papillons d'Eudémis pris aux pièges dans les deux vignobles de Suduiraut et de la Maqueline, grâce à la précieuse collaboration des régisseurs, M. L. Bos et M. E. David, qui relevaient aussi chaque jour la température et la pluie. D'autres prélèvements ont été effectués à diverses périodes dans plusieurs autres vignobles du département.

Sur chaque prélèvement, j'ai dénombré les mâles et les femelles, afin d'établir la proportion des femelles prises aux diverses dates.

Une partie des femelles a été examinée, en outre, au point de vue de l'état des ovaires, pour apprécier la quantité d'œufs qu'il leur restait à pondre. Pour rendre le résultat de cet examen plus tangible, j'évaluais approximativement à combien de femelles pleines correspondaient 100 papillons. Ainsi, dans le tableau suivant, lorsque, dans la colonne : « Femelles pour 100 », figure le chiffre 50, cela indiquera que la moitié des papillons pris sont des mâles et la moitié des femelles. Si, dans la colonne : « Femelles pleines pour 100 », figure le même chiffre que dans la colonne « Femelles pour 100 », cela veut dire que toutes les femelles prises sont pleines d'œufs; si l'avant-dernière colonne porte 50 et la dernière 25, cela veut dire que les femelles prises ont dans l'ensemble pondu à peu près la moitié de leurs œufs ou, en d'autres termes, que sur 100 papillons capturés, il y a 50 femelles équivalant approximativement à 25 femelles pleines.

Le tableau qui figure aux deux pages suivantes indique les résultats de l'examen des papillons prélevés à la Maqueline (Médoc) sur les pièces n^{os} 17, 19, 20 et 21. Voir la figure 13, p. 130, représentant le plan du vignoble de la Maqueline.

DATES.	TEMPÉRATURES			PLUIES en millim. (1).	CAPTURES SUR 120 PIÈGES.		EXAMEN DES PAPILLONS D'EUDÉMIS.				
	Maxima.	Minima.	Moyenne.		Cochylis.	Eudémis.	Total examiné	Mâles.	Femelles.	Femelles %.	Femelles pleines %.
25 avril.	9	8	8,5	0,9	0	2	2	2	0	—	—
26 —	15	5	10	3,2	0	0	—	—	—	—	—
27 —	23	9	16	—	0	12	12	12	0	—	—
28 —	22	12	17	—	0	20	19	14	5	26,3	26,3
29 —	23	11	17	—	0	78	43	28	15	34,8	34,8
30 —	10	9	9,5	5	0	0					
1er mai.	15	3	9	5,2	0	0	Période de froid et de grandes pluies.				
2 —	11	5	8	8	0	0					
3 —	11	5	8	10,3	0	0	Pièges débordés.				
4 —	9	7	8	5	0	0					
5 —	9	4	6,5	13,6	0	0	Arrêt des captures.				
6 —	10	7	8,5	4,7	0	0					
7 —	14	2,5	7,2	1,2	0	0					
8 —	17	5	11	—	3	104	104	80	24	23	23
9 —	18	7	12,5	5	0	54	63	54	9	16,6	16,6
10 —	16	7	11,5	—	0	51	52	42	10	19,2	—
11 —	14	5	9,5	1	1	56	36	30	6	20	16
12 —	13,5	7	10,2	10,4	1	120	117	74	43	36,7	—
13 —	16	5	10,5	2	0	0	—	—	—	—	—
14 —	15	8	11,5	3,6	1	58	59	41	18	30,5	26
15 —	13	9	11	8	0	0	—	—	—	—	—
16 —	16	12	14	6,1	4	83	83	29	54	65	50
17 —	16	8	12	12	0	34	33	15	18	54,5	40
18 —	16	8	12	—	5	40	39	19	20	51,2	35
19 —	15	6	10,5	—	2	40	41	30	11	26,8	13
20 —	18	4,5	11,2	—	0	9	9	9	0	—	—
21 —	18	8	13	—	7	59	62	28	34	54,8	20
22 —	19	8	13,5	—	4	94	93	46	47	50,5	—
23 —	19	8	13,5	—	2	86	85	47	38	44,6	2,5
24 —	23,5	8	15,7	—	3	168	140	53	87	62,1	12
25 —	24	12	18	—	5	249	238	83	155	65	—
26 —	29	13	21	—	0	101	98	29	69	70,4	—
27 —	28	15	21,5	—	1	54	60	10	50	83,3	8,3
28 —	27	13	20	—	0	30	54	25	29	53,7	—
29 —	28	14	21	-	4	40	67	25	42	62,6	1
30 —	20	16	18	—	9	55	60	24	36	60	—
31 —	16	8	12	26	0	0	—	—	—	—	—
1er juin.	16	10	13	—	3	65	67	35	32	47,7	0
2 —	15	11	13	—	0	51	54	25	29	53,7	—
3 —	16	10	13	5	1	18	25	10	15	60	0
4 —	18	10	14	17	2	49	59	23	36	61	—
5 —	19	10	14,5	3	0	56	66	16	50	75,7	1
6 —	18	9,5	13,7	3	0	6	7	5	2	—	—
7 —	19	8	13,5	—	0	0					
du 8 au 30 juin.	—	—	—	—	0	0	Pas de captures.				
1er juill.	26	16	21	—	0	0					
2 —	26	13	19,5	—	1	89	72	70	2	2,7	2,7
3 —	18	13	15,5	0,6	1	264	163	138	25	16,3	16,3
4 —	25	13	19	1,5	0	73	73	66	7	9,5	9,5
5 —	24	14	19	—	0	206	128	83	45	35,1	35,1
6 —	20	12	16	—	0	523	166	99	67	40,3	40
7 —	19	13	21	—	0	1.343	191	94	97	50,8	40
8 —	19	9	14	4	0	594	163	70	93	57,9	50
9 —	20	14	17	-	0	940	112	92	20	17,6	15
10 —	18	14	16	—	0	2.130	146	64	82	56,1	50
11 —	19	12	15,5	8	10	504	105	33	72	68,5	35
12 —	23	10	16,5	—	0	1.231	127	44	83	65,3	45
13 —	28	12	20	—	34	591	139	63	76	54,6	34
14 —	20	17	18,5	10,6	33	339	107	55	52	48,5	29
15 —	19	13	16	—	86	481	108	52	56	51,8	—
16 —	21	10	15,5	-	75	2.509	125	38	87	69,5	34,7
17 —	21	11	16	-	51	876	146	58	88	60,2	—
18 —	21	10	15,5	-	51	608	143	63	80	55,9	—
19 -	21	15	18	—	85	541	120	45	75	62,5	—
20 —	21	15	18	—	70	1.748	93	16	77	82,7	33
21 —	25	15	20	—	50	2.644	100	16	84	84	10
22 —	28	11	19,5	—	82	1.192	182	55	127	69,7	—
23 —	28	12	20	—	57	1.380	145	64	81	55,8	6

1. Les quantités de pluies ont été relevées à Lesparre (Médoc).

DATES.	TEMPÉRATURES			PLUIES en millim.	CAPTURES SUR 120 PIÈGES.		EXAMEN DES PAPILLONS D'EUDÉMIS.				
	Maxima.	Minima.	Moyenne		Cochylis.	Eudémis.	Total examiné.	Mâles.	Femelles.	Femelles %.	Femelles pleines %.
24 juillet.	25	13	19	—	106	1.217	178	71	107	60,1	—
25 —	20	13	19,5	—	39	454	137	42	95	69,3	0
26 —	28	12	20	1	35	280	156	51	105	67,3	5
27 —	28	13	20,5	1,3	20	157	169	49	120	71	0
28 —	26	17	21,5	1	11	105	117	30	87	74,3	—
29 —	31	17	24	12,1	—	—	—	—	—	—	—
30 —	24	16	20	1	31	393	165	61	104	63	20
31 —	20	14	17	6	20	869	89	19	70	78,7	5
1er août.	21	13	17	—	27	967	177	67	110	62,1	5
2 —	26	14	20	—	28	721	153	54	99	64,7	—
3 —	29	14	21,5	—	15	224	154	48	106	67,5	—
4 —	29	15	22	—	8	131	99	35	64	64,6	—
5 —	30	18	24	—	15	205	102	27	75	52,9	—
6 —	25	18	21,5	1	3	72	51	13	38	74,5	—
7 —	24	14	19	—	6	93	61	18	43	70,4	—
8 —	19	10	14,5	8	4	98	96	25	71	73,9	—
9 —	20	10	15	14,6	6	19	17	4	13	76,4	—
10 —	21	11	16	8,6	5	77	69	20	49	71	—
11 —	23	11	17	9	9	52	59	17	42	71,1	—
12 —	22	10	16	—	7	38	44	11	33	75	—
13 —	21	9	15	2,7	5	41	44	15	29	65,9	—
14 —	21	12	16,5	2	5	46	44	20	24	54,5	—
15 —	25	13	19	—	1	32	35	12	23	65,7	—
16 —	26	15	20,5	—	5	27	31	7	24	77,4	—
17 —	23	11	17	—	2	31	28	12	16	57,1	—
18 —	23	13	18	8	4	19	23	5	18	78,2	—
19 —	21	12	16,5	24,3	1	10	12	4	8	66,6	—
20 —	22	13	17,5	7,6	1	20	21	9	12	57,1	—
21 —	22	12	17	—	3	22	23	13	10	43,4	—
22 —	23	11	17	—	1	36	36	24	12	33,3	—
23 —	24	12	18	—	0	17	17	14	3	17,6	—
24 —	24	13	18,5	—	0	70	69	55	14	20,2	—
25 —	27	13	20	—	1	80	79	50	29	36,7	—
26 —	27	14	20,5	3,4	1	230	124	66	58	46,7	—
27 —	26	17	21,5	—	1	224	120	84	36	30	—
28 —	30	16	23	—	0	707	118	76	42	35,5	—
29 —	25	18	21,5	6,8	0	1.935	119	54	65	54,6	—
30 —	20	15	17,5	13,4	0	188	132	45	87	65,9	—
31 —	23	12	17,5	—	0	545	99	39	60	50,8	—
1er sept.	20	14	17	—	0	764	140	33	107	76,4	—
2 —	26	14	20	—	0	311	153	107	46	34,1	—
3 —	24	17	20,5	—	0	376	107	52	55	51,4	—
4 —	23	15	19	12	0	629	112	53	59	52,6	—
5 —	22	13	17,5	—	0	321	133	73	60	45,1	—
6 —	23	13	18	—	0	279	129	65	64	49,6	—
7 —	24	13	18,5	—	0	222	136	77	59	43,3	—
8 —	22	14	18	—	0	280	115	61	54	46,9	—
9 —	22	14	18	—	0	130	113	89	24	21,2	—
10 —	19	14	16,5	—	0	209	126	76	50	39,6	—
11 —	21	11	16	—	0	126	127	71	56	41,4	—
12 —	20	8,5	13,7	—	0	354	120	49	74	60,1	—
13 —	20	8,5	13,7	1,3	0	116	117	48	69	58,9	—
14 —	17	12	14,5	6,2	0	38	43	13	30	69,7	—
du 15 au 20	Pluies. Pièges débordés.										
23 —	22	9	15,5	—	0	20	20	5	15	75	—
											—
											—
											—
27 —	26	14	20	—	0	13	13	4	9	69,6	—
28 —	25	14	19,5	—	0	4	4	1	3	—	—

Des prélèvements et des examens du même genre (exception faite pour le pourcentage des femelles pleines) ont été faits au Château de Suduiraut, dans la pièce n° 73, du 21 avril au 1er octobre, sur 100 pièges témoins et dans la pièce n° 13, beaucoup plus envahie, sur 100 pièges également.

L'examen des lots de papillons prélevés dans ce domaine donne des résultats tout à fait comparables à ceux de la Maqueline. Aussi ne me paraît-il pas nécessaire de publier ici les tableaux correspondants.

Des prélèvements à diverses dates ont été faits aussi dans quelques autres vignobles : au château Rabaud-Promis (Sauternes), au Château-Yquem (Sauternes), au Château-Haut-Brion (Pessac), au Château Laujac (Bégadan). L'examen des captures de ces vignobles donne des résultats analogues.

Le tableau relatif à l'examen des papillons capturés et le graphique auquel ce tableau sert de base, démontrent nettement les points suivants, déjà indiqués, de façon moins précise et moins définitive, dans les observations du même genre que j'ai faites en 1912 :

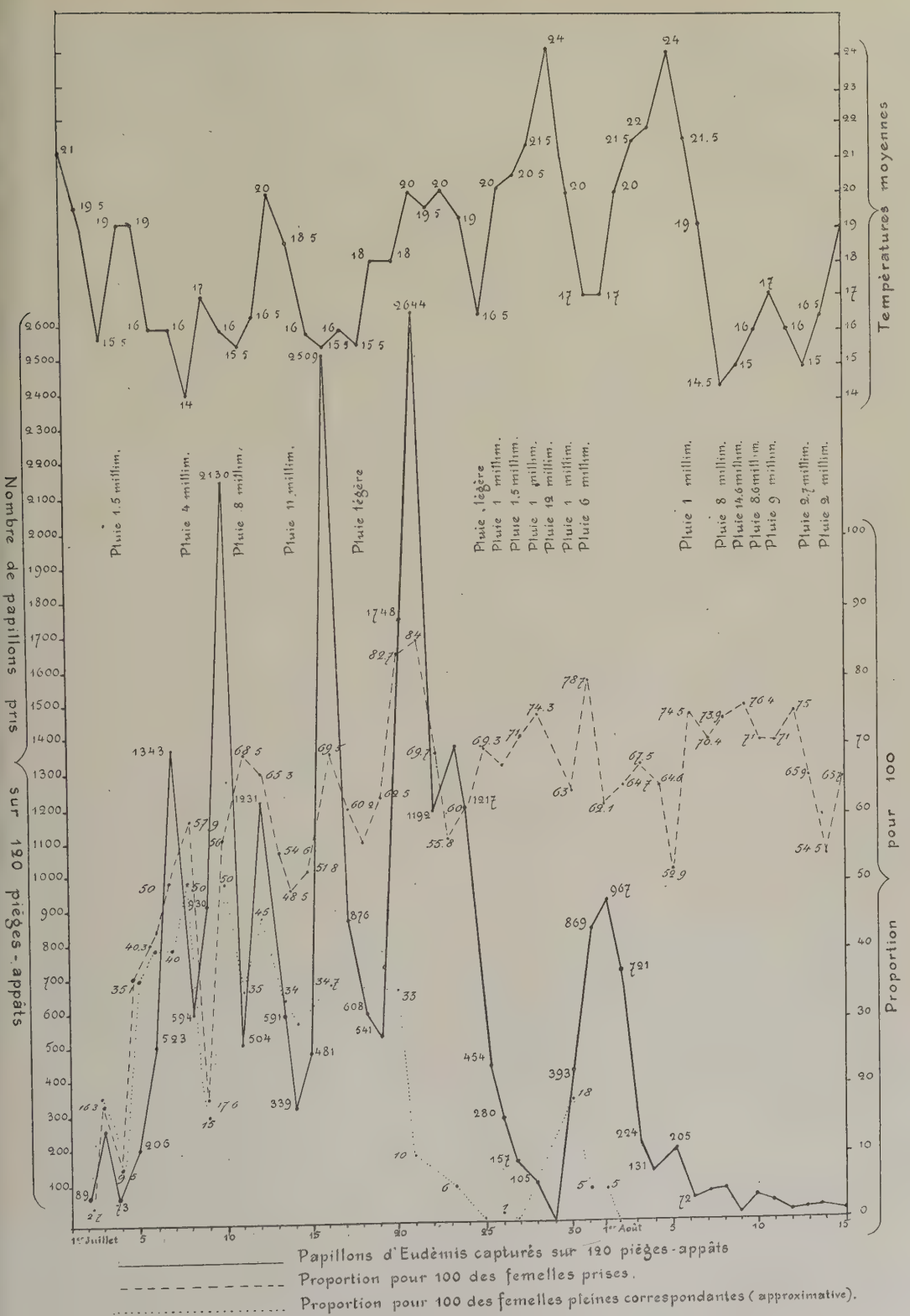
Dans l'ensemble, les femelles sont attirées tout comme les mâles par les appâts mélassés; mais l'attraction exercée sur les premières semble être moins immédiate, moins rapide.

D'une façon générale, lorsque les pièges sont en fonctionnement dès le début du vol, ils prennent tout d'abord surtout des mâles. La capture des mâles en plus grande abondance pendant les premiers jours ne tient pas seulement à un phénomène de protérandrie, grâce auquel les mâles éclosent en moyenne plus tôt que les femelles; elle tient aussi, semble-t-il, à ce que les mâles subissent avec plus d'intensité les sensations olfactives qui les attirent plus tôt et plus vite vers les pièges.

La proportion des femelles, très faible au début, augmente rapidement, si bien qu'au plein vol, c'est-à-dire lors de la plus grande abondance des papillons, les femelles sont aussi nombreuses ou plus nombreuses que les mâles. Puis, au déclin du vol, alors que le total des prises journalières diminue sensiblement, la proportion des femelles prises se maintient au même niveau que pendant le plein vol ou devient plus élevée encore, jusqu'à dépasser 80 pour 100. Les femelles dominent donc dans les captures pendant toute la fin du vol. Lorsque celui-ci se fusionne avec le suivant, comme ce fut le cas entre le 2e et le 3e vols en 1912 et 1913, on voit les femelles dominer pendant toute la période intermédiaire, au cours de laquelle les papillons voltigent peu nombreux. Puis, dès que le vol nouveau se dessine par l'augmentation du nombre des captures, la proportion des femelles tombe brusquement et l'on assiste de nouveau à la prédominance toute passagère des mâles.

Les femelles prises pendant la première période (du 2 au 10 juillet à la Maqueline, par exemple) sont toutes de bonne prise, parce qu'elles n'ont pas encore pondu; celles qui sont capturées au cours du plein vol (du 10 au 21 juillet) sont en partie des femelles pleines, en partie des femelles vides, en majorité des femelles ayant pondu partiellement leurs œufs. Enfin celles qui sont prises pendant le déclin du vol (après le 21 juillet) ont complètement ou à peu près complètement terminé leur ponte et représentent des captures de valeur faible ou nulle.

C'est essentiellement pendant la progression du vol et pendant le plein vol,



Graphique II établissant la valeur des captures faites par les pièges-appâts au cours du second vol (juillet-août) dans le vignoble de La Maqueline.

soit, à la Maqueline, entre le 5 et le 21 juillet, que les prises ont été vraiment favorables. Il aurait donc été rationnel de limiter strictement le fonctionnement des pièges à cette phase opportune; nous verrons plus loin que la limitation est, pour d'autres motifs que la raison d'économie, une véritable nécessité.

En somme, l'analyse des captures journalières montre que les pièges-appâts ont une réelle efficacité, mais que cette efficacité est limitée étroitement à une période opportune, dont il convient de tenir grand compte.

Contrôle de l'efficacité des pièges.

Quelques observations directes, faites dans le vignoble, confirment d'ailleurs les résultats donnés par les analyses de captures au point de vue de l'efficacité.

Plusieurs propriétaires ont, en effet, effectué des observations pour contrôler les effets des pièges, soit au cours des invasions, soit à la récolte.

Au Château Gallais, à Ordonnac, le propriétaire, M. Lepré, a compté les grains piqués, le 27 septembre, sur deux groupes de 5 pieds dans la partie soumise en juillet à l'action des pièges (172 pièges sur 33 ares) et sur deux autres groupes de 5 pieds pris dans une parcelle voisine non traitée. Les deux premiers groupes présentaient l'un 325, l'autre 567 grains piqués; les deux groupes témoins en portaient 1.196 et 851.

Au Château Vernous, à Saint-Trélody, M. Léonard, instituteur, a fait les 12 et 19 août, avec M. Eysson, régisseur, des comptages comparatifs de grains piqués et de chenilles sur des parcelles témoins, sur une parcelle soumise aux pièges-appâts, et sur une autre garnie de pièges et traitée à la bouillie nicotinée. 500 grappes, prises dans une partie contenant des pièges, ont présenté 953 grains piqués, 272 chenilles d'Eudémis et 305 de Cochylis, tandis que 500 grappes témoins offraient 2.604 grains piqués, 873 Eudémis et 440 Cochylis.

Sans donner de chiffres aussi précis, beaucoup de propriétaires ont remarqué que l'invasion était moins forte dans les vignobles soumis à l'action des pièges que dans les vignobles voisins non traités. Cette remarque a été faite en particulier par M. Charlot (à Caudrot) et par M. le Dr Pouchet (à Tabanac), qui ont noté une diminution des ravages dans les vignes garnies de pièges.

Dans les vignobles qui, en 1912, avaient été partiellement soumis au procédé des pièges-appâts, comme ceux de La Maqueline et de Suduiraut, nous avons d'ailleurs constaté que les pièces traitées en 1912 bénéficiaient en 1913 d'une immunité relative par rapport aux autres pièces.

S'il est dangereux de conclure à l'efficacité des pièges par le seul fait qu'un vignoble soumis à leur action a été moins envahi en 1913 que les années précédentes (ce qui est le cas de presque tous les vignobles du pays de Sauternes, traités ou non), il est au contraire tout naturel de faire état d'observations comparatives faites la même année et à la même date entre des vignes traitées et non traitées voisines les unes des autres et offrant par ailleurs des conditions

analogues. Les quelques observations de ce genre faites en 1913 sont favorables, sans permettre toutefois d'accorder aux pièges-appâts une efficacité comparable à celle des traitements insecticides préventifs ou des traitements d'hiver.

QUELQUES DONNÉES PRATIQUES SUR LE PROCÉDÉ DES PIÈGES-APPATS.

Pour compléter les remarques que j'ai faites en 1912 et consignées dans mon rapport précédent, j'ai étudié en 1913 quelques points ayant une importance dans la pratique du procédé, notamment la question du nombre de pièges, la question de la couverture et la question de la durée et de l'époque de la chasse.

a) Espacement. — Nombre de pièges à l'hectare.

Le tableau relatif à l'application des pièges-appâts dans les vignobles de la Gironde montre que la répartition des pièges a varié dans de grandes proportions. Certains viticulteurs ont adopté une répartition régulière en quinconce; d'autres ont garni seulement le bord des allées; chez d'autres enfin, les pièges ont été installés partout, dans l'intérieur des pièces comme sur les bordures, mais en insistant le long des allées.

Ce dernier système, que j'ai conseillé déjà l'année dernière et qui fut adopté dès 1912 au Château de Suduiraut, est, à mon avis, le plus rationnel.

Il est, en effet, bien établi par mes observations de 1912 et 1913 que les pièges en bordure, sur les bouts de rangs, prennent plus de papillons que ceux qui garnissent l'intérieur des pièces. On avait d'ailleurs remarqué depuis longtemps que les dégâts de la Cochylis et de l'Eudémis étaient plus graves sur les ceps plantés en bordure des allées et sur les bouts de rangs.

Dans le vignoble de Suduiraut, qui m'a servi de champ d'expériences principal, comme d'une façon générale dans les vignobles de Sauternes, les rangs sont groupés par 4 à 1m.33 de distance les uns des autres, chaque groupe de 4 étant séparé du groupe voisin par un intervalle de 2 mètres.

Les pièges-appâts ont été répartis de la façon suivante :

En bordure, sur les bouts de rangs, un pot tous les deux rangs, c'est-à-dire à 2m.66 ou à 3m.33 alternativement;

Le long des rangs en bordure, 1 pot tous les 4 mètres;

Dans l'intérieur, un pot de 8 en 8 mètres tous les 8 rangs.

Au Château Rayne-Vigneau, à Sauternes, où les pièges étaient répartis d'après la règle adoptée à Suduiraut, M. Roche, secrétaire-adjoint du syndicat viticole, a contrôlé, par des comptages comparatifs, l'efficacité plus grande des pièges placés le long des allées :

Du 8 juillet au 6 août, 20 pots en bordure ont pris 533 papillons d'Eudémis et 8 de Cochylis, tandis que 20 pots placés au milieu d'une pièce prenaient 265 Eudémis et 11 Cochylis.

Du 26 août au 30 septembre, les 20 pots en bordure prenaient 592 Eudémis, tandis que les 20 autres en capturaient 363 seulement.

Quant à la densité des pièges, il y avait, en 1913, entre les divers vignobles traités, des divergences énormes : le nombre à l'hectare, qui n'était que de 16 au Château d'Issan, atteignait 500 au Château-Ausone, et il y avait entre ces deux chiffres tous les intermédiaires, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte par l'examen du tableau n° 1 (page 126).

J'ai cherché à me rendre compte s'il est possible de réduire le nombre des

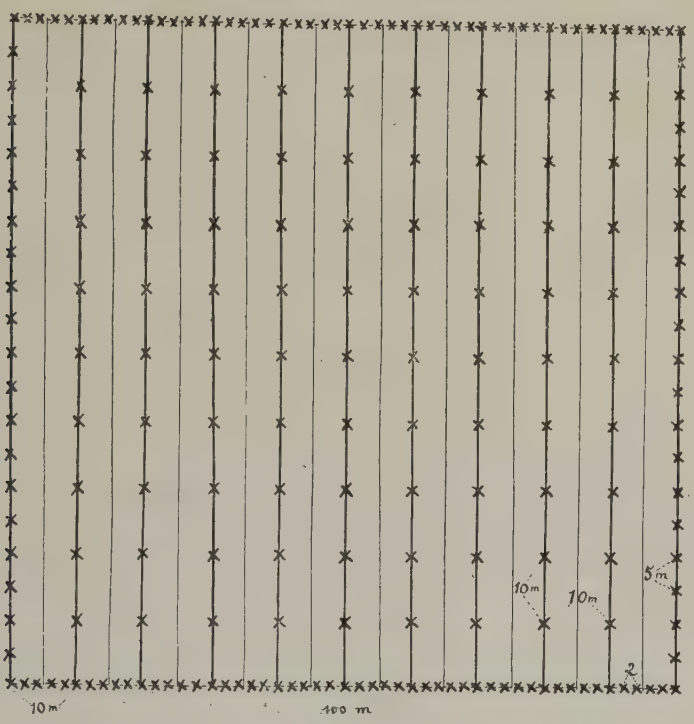


Fig. 14. — Répartition des pièges sur un carré d'un hectare bordé d'allées.

pièges au-dessous du chiffre de 150 à l'hectare, que j'indiquais l'année dernière comme minimum.

Pour cela j'ai organisé au Château de Suduiraut, avec l'aide de M. Bos, régisseur, deux séries d'essais :

A. — Dans les pièces n° 13 *bis* et 10 *bis*, nous avons installé des pots en terre de grande dimension (25 centimètres de diamètre et 30 de profondeur), garnis de la solution mélassée ordinaire. Ces pots étaient placés à 50 mètres les uns des autres en tous sens et devaient couvrir chacun 2.500 mètres carrés.

Les captures de ces pots ne furent pas, en moyenne, sensiblement meilleures que celles des petits pots répartis à 10 mètres les uns des autres et couvrant 100 mètres carrés seulement. Et si nous rapportons les captures à la surface des parcelles soumises à l'expérience, le résultat était bien moins favorable avec les grands pots espacés qu'avec les petits pots rapprochés.

B. — Dans une prairie fauchée récemment, de forme rectangulaire, bordée de vignes sur deux côtés (pièces nos 17, 18, 19, 20, 21, 21 *bis*) et mesurant 130 mètres de longueur et 110 de largeur, j'ai fait placer le 7 juillet, en pleine période de vol, au moment où les captures étaient partout abondantes, deux grands pots garnis de liquide mélassé en fermentation. L'un des récipients était à 50 mètres, l'autre à 25 mètres de la vigne ; la distance du premier au second dépassait 60 mètres, ce qui évitait que le plus rapproché servît d'é-

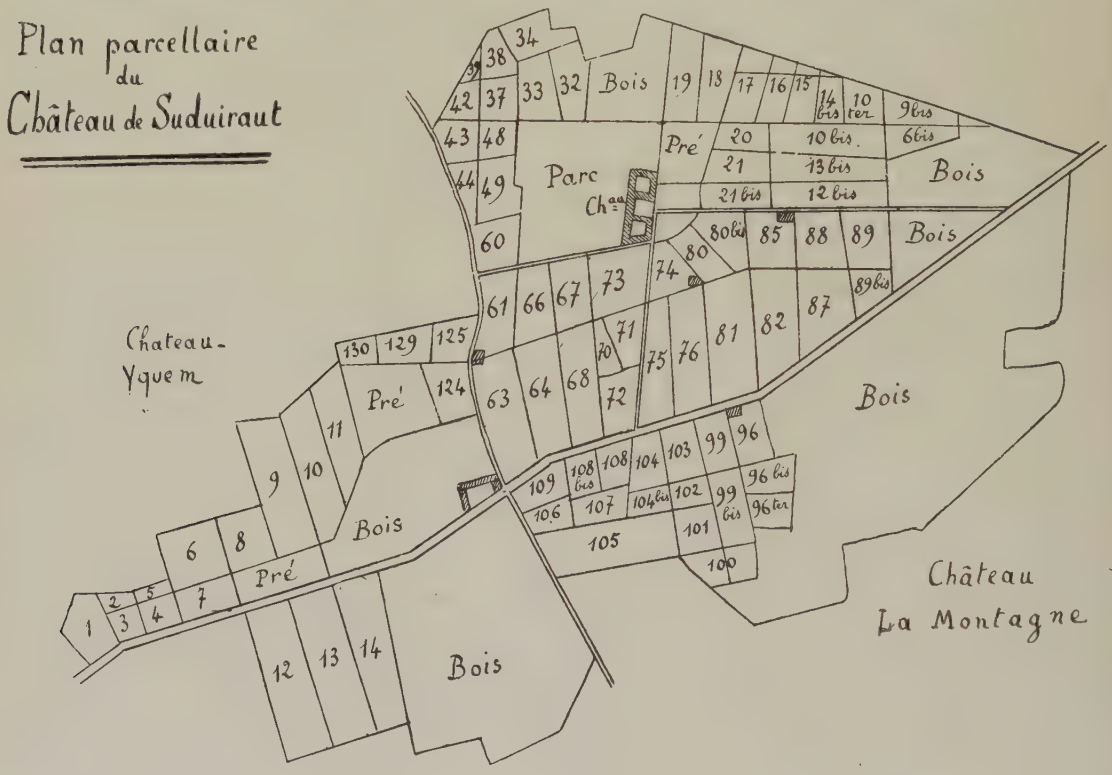


Fig. 15.

chelon entre la vigne et l'autre. Les trois premiers jours, les pièges n'ont pris aucun papillon. Par la suite, le pot placé à 25 mètres en a pris quelques-uns, très peu nombreux : 1 le 11 juillet, 1 le 19, 2 le 20, 1 le 24, 1 le 27 juillet.

Le piège placé à 50 mètres a pris un seul papillon, le 20 juillet. Du 27 juillet au 7 août, date à laquelle l'expérience fut arrêtée, aucun papillon d'Eudémis n'a été trouvé dans aucun des deux récipients. Il est vrai qu'à ce moment le vol était à peu près terminé.

Cet essai, qui devra être renouvelé, paraît indiquer que, à la distance de 25 mètres et même à celle de 50 mètres, l'attraction du liquide mélassé en fermentation ne peut s'exercer que faiblement et lentement, surtout dans le cas de la plus grande distance.

Une autre expérience a été faite à Suduiraut en septembre dans un champ de trèfle fauché, bordé de vignes (pièce 12 *bis*). Un pot garni d'eau mélassée

en fermentation fut installé, le 7 septembre, à 42 mètres de la vigne, un autre à 25 mètres, la distance entre les deux étant de 52 mètres. Le piège le plus rapproché de la vigne a pris 1 papillon d'Eudémis le 7 et 1 le 9 septembre, l'autre a pris 4 papillons le 7. Il est possible que les papillons capturés dès le premier jour se soient trouvés déjà au milieu du champ au moment de l'installation des pots et qu'ils n'aient pas été réellement attirés par le liquide mélassé. Il semble en effet, d'après l'expérience précédente et d'après la suivante, que l'action de l'appât, à de telles distances, s'exerce trop faiblement pour que des papillons aient été attirés depuis la vigne dès le premier jour.

C. — J'ai fait une expérience du même genre au Château Lafont, à Gradignan, en septembre. Dans une prairie fauchée bordant une pièce de vieille vigne fortement attaquée par l'Eudémis et non garnie de pièges, j'installai, le 4 septembre, une série de 4 pots, fixés à des échalas, à 0m.75 du sol, et à 6 mètres, 12 mètres, 18 mètres et 25 mètres de la vigne. La distance de ces pots entre eux était de 25 à 30 mètres.

Ces pots étaient examinés tous les 2 jours, pour compter les prises et pour ajouter du liquide en fermentation. Les captures ont été les suivantes :

	6 mètres.	12 mètres.	18 mètres.	25 mètres.
5 Septembre.	0	0	0	0
7 —	0	0	0	0
9 —	2	0	0	0
11 —	1	1	0	0
13 —	3	1	0	0
15 —	1	0	1	0
17 —	0	1	0	0
19 —	2	0	0	1
	9	3	1	1

Pendant la même période, 20 pots installés à 10 mètres les uns des autres, à l'intérieur d'une pièce de vigne peu éloignée de la précédente, prenaient les quantités suivantes de papillons d'Eudémis :

5 Septembre	4
7 —	28
9 —	37
11 —	42
13 —	29
15 —	25
17 —	6
19 —	14
	185

Au total, 185 papillons sur 20 pièges, soit 9 environ par piège.

Ainsi, le piège placé hors de la vigne, à 6 mètres, a pris à peu près autant de papillons qu'un des pièges placés à l'intérieur d'une pièce voisine, à 10 mètres les uns des autres. Il est difficile de mettre en parallèle ces deux catégories de pièges, installés dans des conditions fort différentes, les uns en pleine vigne, exerçant leur action sur les papillons entre 0 et 5 mètres, l'autre devant l'exercer au delà de 6 mètres. Ce qu'il faut remarquer, et qui est très net,

c'est qu'à 6 mètres de la vigne, le piège-appât a fait des prises importantes, tandis qu'à 12, et surtout à 18 mètres, et à 25 mètres, les captures ont été très faibles, presque nulles. Notons aussi que, même à 6 mètres, les captures ont été nulles les trois premiers jours, comme dans la première des expériences analogues de Suduiraut; l'attraction paraît ne s'être exercée qu'après un délai nécessaire pour que la fermentation soit très active et que les émanations du liquide se répandent dans la vigne.

Les diverses expériences que je viens de rapporter montrent assez bien que le rayon d'action des pièges est relativement faible et que, dans la pratique, on ne peut guère attribuer à chaque piège-appât un rayon supérieur à 5 ou 6 mètres, c'est-à-dire que l'on ne doit pas espacer les pièges à plus de 10 ou 12 mètres.

Tenant compte de cette remarque pour l'espacement des pièges à l'intérieur des vignes, tenant compte aussi de ce fait qu'il est utile de garnir les bordures d'un cordon de pots rapprochés, il ne semble donc pas que l'on puisse songer à réduire le nombre des pièges-appâts au-dessous du chiffre minimum de 150 à l'hectare, que j'indiquais l'année dernière. Il faut, en effet, pour que le procédé soit actif, que la surface tout entière du vignoble reçoive les émanations du liquide à un degré suffisant pour diriger les papillons vers les pièges dès leur éclosion, afin de les capturer avant la ponte.

Dans ces conditions, plus les pièges seront rapprochés, plus facile et rapide sera la capture. Mais il faut concilier cette remarque avec la nécessité de faire une application peu coûteuse. Aussi me semble-t-il que, pratiquement, le nombre des pièges-appâts, à l'hectare, devra être compris entre 150 et 300.

b) Renouvellement du liquide.

Au Château de Suduiraut, nous avons envisagé, M. Bos et moi, la possibilité de diminuer la main-d'œuvre en employant des pièges à réservoir, dont le liquide se renouvellerait automatiquement. Si le réservoir contenait la quantité de liquide nécessaire pour alimenter le pot pendant les quinze ou vingt jours de la période de chasse, la visite serait beaucoup plus rapide et n'aurait plus pour but que d'enlever ou de noyer les insectes lorsqu'ils encombreraient la surface.

Le modèle le plus simple de ces pièges à réservoir était constitué par une bouteille renversée au-dessus d'un pot, le bord du goulot descendant à 2 ou 3 centimètres au-dessous des trous de suspension du pot. Ce dispositif rappelle celui de l'abreuvoir pour oiseaux.

Dans les essais organisés avec ce genre de pièges et surveillés chaque jour par M. Bos, nous avons constaté que la fermentation du liquide mélassé se produisait très rapidement sous l'action du soleil, plus rapidement dans la bouteille que dans le pot, même en l'absence de lie de vin. Les prises ont été particulièrement nombreuses. Mais l'épuisement du liquide a été rapide, d'une part à cause de la fermentation plus active, d'autre part à cause du balancement des appareils, qui étaient suspendus aux fils de fer.

Nous avons fait d'ailleurs une remarque identique en utilisant un piège métallique basé sur le même principe.

Il serait intéressant de faire d'autre essais en prenant, par exemple, des bouteilles en terre, dans lesquelles le liquide s'échaufferait moins vite, et en fixant les appareils aux échalas de façon à les immobiliser.

c) Couverture des pièges-appâts.

Lorsque les pièges sont installés et garnis, une forte pluie produit sur eux des effets déplorables.

En les faisant déborder, elle sauve en partie les papillons déjà pris.

Mais surtout, en diluant et en refroidissant le liquide, elle arrête la fermentation et, par suite, l'évaporation du liquide et l'attraction des papillons.

Cela n'a pas un inconvénient sur l'heure, puisque pendant la pluie les papillons ne volent pas. Mais, après la pluie, les papillons reprennent leur activité, alors que le liquide refroidi ne chasse plus. Pour que l'action se rétablisse, il faut remplacer le liquide trop étendu d'eau par du liquide à concentration normale et en fermentation.

Si une pluie, même passagère, survient au moment du plein vol, la chasse peut être compromise pour trois ou quatre jours, le renouvellement du liquide, assuré par un personnel réduit au minimum et qui opère par roulement, ne pouvant avoir lieu le même jour sur tous les points d'un grand vignoble.

Pour y remédier, j'avais songé à couvrir les pots d'un petit toit protecteur. En 1912, au Château de Suduiraut, j'avais adopté, avec M. Bos, une couverture très simple et peu coûteuse formée par un morceau de carton goudronné coupé en cercle, d'un diamètre double de celui du pot, entaillé suivant un rayon et maintenu par des agrafes de façon à prendre une forme légèrement conique. L'appareil protecteur soutenu par le fil de fer qui supporte le pot, doit être fixé à 15 ou 20 centimètres au moins au-dessus du bord.

En mai 1913, nous avons essayé également des couvertures en terre (formées par des écuelles renversées et percées d'un orifice central) dont le prix de revient serait un peu moindre.

Si l'on compare les captures faites par les pots couverts et par des pots non couverts, on constate que la couverture n'est nullement désavantageuse, qu'elle favorise même beaucoup les prises pendant ou après les jours de pluie.

En 1912, du 22 juillet au 7 août, 4 pièges couverts avaient pris 80 papillons d'Eudémis, alors que 4 autres non couverts n'en prenaient que 62.

En 1913, même remarque, beaucoup plus nette, puisqu'elle porte sur une durée plus grande et sur un nombre de pièges plus important.

Le tableau suivant montre quelles ont été les prises de 50 pièges couverts et de 50 pièges non couverts intercalés les uns avec les autres, dans la pièce n° 73, les uns et les autres étant ouillés régulièrement tous les quatre jours.

DATES.	TEMPÉRATURE à 7 heures du soir.	PLUIES en millim.	PAPILLONS D'EUDÉMIS capturés sur 50 pots couverts.	PAPILLONS D'EUDÉMIS capturés sur 50 pots non couverts.
21 avril.	12°	0,15	3	0
22 —	14°	9	9	1
23 —	15°	1,1	4	1
24 —	11°	1	4	0
25 —	11°	0,2	0	0
26 —	13°	—	3	2
27 —	20°	—	24	7
28 —	20°	—	40	12
29 —	20°	4,5	17	18
du 30 avril au 5 mai. — Grandes pluies, basses températures. — Captures nulles.				
6 mai.	11°	—	2	0
7 —	13°	—	4	2
8 —	13°	—	16	16
9 —	15°	13,8	1	1
10 —	13°	—	2	5
11 —	15°	—	8	8
12 —	11°	11,1	0	0
13 —	13°	1,5	2	1
14 —	15°	1,7	6	3
15	15°	8	6	17
16 —	15°	5,1	7	7
17 —	15°	4	1	3
18 —	12°	—	3	3
19 —	12°	—	2	2
20 —	15°	—	8	5
21 —	19°	—	7	7
22 —	15°	—	4	2
23 —	13°	—	10	11
24 —	20°	—	15	9
25 —	20°	—	12	13
26 —	23°	—	5	7
27 —	23°	—	1	1
28 —	21°	—	0	2
29 —	19°	—	7	4
1er juill.	22°	—	5	9
2 —	21°	—	12	14
3 —	22°	6,3	19	2
4 —	19°	—	10	6
5 —	18°	—	12	11
6 —	18°	—	10	9
7 —	14°	6,1	6	3
8 —	15°	—	12	13
9 —	16°	7,2	16	9
10 —	16°	—	9	6
11 —	17°	—	29	9
12 —	17°	—	16	19
13 —	25°	5,9	35	5
14 —	19°	8,2	15	8
15 —	16°	4	58	56
16 —	15°	—	39	27
17 —	20°	—	22	25
18 —	19°	—	23	17
19 —	18°	1,4	21	18
20 —	18°	0,7	17	22
21 —	21°	—	14	17
22 —	22°	—	16	18
23 —	22°	—	16	11
24 —	22°	—	17	15
25 —	17°	—	9	3
26 —	25°	11,4	6	0
27 —	25°	0,3	4	2
28 —	24°	6	7	6
29 —	26°	2	9	0
30 —	18°	0,2	4	2
A reporter.....			721	532

DATES.	TEMPÉRATURE à 7 heures du soir.	PLUIES en millim.	PAPILLONS D'EUDÉMIS capturés sur 50 pots couverts.	PAPILLONS D'EUDÉMIS capturés sur 50 pots non couverts.
Report.....			721	532
31 juill.	18°	-	3	3
1er août.	20°	—	4	3
2 —	22°	—	2	1
3 —	23°	—	1	2
4 —	26°	—	3	3
5 —	26°	—	4	5
6 —	21°	—	12	12
7 —	21°	—	12	12
8	16°	—	6	8
9 —	16°	—	5	3
10 —	17°	—	3	2
11 —	17°	1,6	5	5
12 —	18°	—	4	5
13 —	20°	0,1	6	5
14 —	18°	—	4	4
15	20°	-	5	6
16	21°	—	5	1
17 —	21°	0,4	1	0
18 —	22°	—	2	2
19 —	22°	1,7	2	0
20 —	21°	—	5	5
21 —	19°	—	3	4
22 —	20°	—	5	3
23 —	19°	8	0	0
24 —	20°	—	6	3
25 —	24°	—	2	3
26 —	25°	—	8	6
27 —	22°	1,2	14	13
28 —	25°	—	26	26
29 —	20°	11	80	62
30 —	18°	—	28	6
31	18°	—	34	51
1er sept.	20°	—	30	35
2 —	22°	—	40	42
3 —	22°	—	26	22
4 —	19°	—	40	55
5 —	19°	1,5	56	43
6 —	17°	4,1	38	27
7 —	18°	—	24	31
8 —	16°	7,3	20	10
9 —	19°	—	25	16
10 —	20°	—	31	29
11 —	16°	—	50	34
12 —	20°	—	14	10
13 —	19°	9,3	4	4
14 —	15°	3,5	5	4
15 —	15°	1,5	8	6
16 —	14°	—	11	3
17 —	12°	1	6	3
18 —	16°	1,5	5	4
19 —	17°	—	4	3
20 —	15°	0,7	2	2
21 —	15°	0,4	7	3
22 —	14°	—	6	3
23 —	15°	—	3	2
24 —	19°	—	5	3
25 —	21°	—	3	2
26 —	24°	—	3	4
27 —	21°	—	3	2
28 —	20°	—	3	2
29 —	16°	8,2	3	5
30 —	16°	—	3	0
1er oct.	17°	2,5	0	0
TOTAL GÉNÉRAL.....			1.499	1.205

En résumé, voici le total des captures faites à chacun des trois vols :

	CAPTURES (Eudémis).	
	Pots couverts.	Pots non couverts.
1er vol, du 21 avril au 29 mai.	233	170
2e vol, du 1er juillet au 4 août	501	374
3e vol, du 24 août au 30 septembre	676	579

La différence est surtout marquée les jours de pluie, par exemple aux dates suivantes :

DATES.	PLUIE en millimètres.	CAPTURES (Eudémis).	
		Pots non couverts.	Pots couverts.
5 juillet	6,3	2	19
7 —	6,1	3	6
9 —	7,2	9	16
13 —	5,9	5	35
29 —	2 [1]	0	9
22 août.	9	1	9

L'avantage des pièges couverts s'est manifesté même certains jours sans pluie, mais avec vent du nord ou du nord-est, défavorable au vol. C'est ainsi que, le 27 avril, les pots découverts prenaient 7 Eudémis, tandis que les couverts en prenaient 24 ; le 28 avril, la capture des 50 premiers comprenait 12 papillons, tandis que celle des 50 autres (couverts) atteignait 40.

Au Château Raynes-Vigneau, M. Roche, secrétaire-adjoint du Syndicat viticole de Sauternes, a fait des observations comparatives du même genre. Les résultats qu'il a constatés confirment absolument ceux que nous avons obtenus au Château de Suduiraut : 20 pots couverts et 20 pots découverts étaient régulièrement intercalés les uns avec les autres le long d'une allée, sur des bouts de rangs, c'est-à-dire dans des conditions exactement comparables. Pendant le deuxième vol, du 8 juillet au 6 août, les 20 pots couverts prenaient 1.178 papillons d'Eudémis, tandis que les 20 découverts n'en prenaient que 533. Pendant le troisième vol, du 26 août au 30 septembre, les 20 pots couverts en prenaient 1.112, tandis que les 20 non couverts en prenaient 592 seulement.

En somme, d'après ces divers chiffres, il paraît être nettement établi que la couverture des pots, telle que nous l'avons conseillée dès 1912, ne présente aucun inconvénient, et qu'elle offre, au contraire, des avantages sérieux au point de vue de l'économie du liquide, de la régularité et de l'importance de captures.

d) Époque et durée de la Chasse.

L'Eudémis présentant 3 générations par an, offre trois périodes de vol qui, dans la Gironde, correspondent à peu près à mai, juillet et août-septembre.

1. Au moment du vol.

Les pièges-appâts peuvent être employés soit uniquement lors du deuxième vol, en juillet, époque la plus favorable, soit aux trois périodes de vol. Dans ce cas, les pots sont installés au vignoble depuis le mois d'avril jusqu'après la vendange. Ils sont garnis et entretenus de liqueur mélassée pendant les trois périodes, dans l'intervalle desquelles la chasse est interrompue.

A quel moment faut-il garnir les pièges? A quel moment faut-il cesser la chasse? Cette question a une grande importance au point de vue du succès du procédé, pour lequel il existe, comme pour tous les autres, une période opportune.

De l'enquête à laquelle je me suis livré en 1913 auprès des propriétaires qui ont utilisé les pièges-appâts, il résulte que la durée et même l'époque de la chasse ont varié beaucoup suivant les vignobles.

Voici, par exemple, la durée et les dates pour quelques vignobles de la région de Sauternes et Barsac, entre lesquels le vol de l'Eudémis ne présentait pourtant aucune variation sensible :

VIGNOBLE.	PREMIER VOL.			DEUXIÈME VOL.			TROISIÈME VOL.		
	Durée de la chasse.	Début.	Fin.	Durée.	Début.	Fin.	Durée.	Début.	Fin.
Ch. Yquem.....	13 jours.	28 mai.	10 juin.	23 jours.	8 juill.	31 juill.	23 jours.	28 août.	20 sept.
Ch. Rabaud-Promis.	18 —	18 —	5 —	16 —	10 —	26 —	22 —	8 sept.	30 —
Ch. Rayne-Vigneau.	31 —	10 —	10 —	29 —	8 —	6 —	35 —	26 août.	30 —
Ch. de Suduiraut...	20 —	8 mai	28 mai	20 —	5 —	25 —	20 —	28 —	16 —
Ch. La Montagne...	»	»	»	9 —	15 —	24 —	11 —	28 —	8 —
Ch. de Myrat.....	14 —	1er —	15 mai.	14 —	1er —	15 —	15 —	15 —	30 —
Ch. de Carles.....	41 —	15 avril.	25 —	45 —	15 juin.	30 —	75 —	1er —	30 oct.

En somme, dans une même région, les uns ont chassé trop peu, les autres beaucoup trop longtemps, et certains ont commencé alors que d'autres avaient déjà fini.

Il ne pouvait en être autrement, puisque les propriétaires n'avaient à leur disposition aucun guide précis, si ce n'est le nombre de papillons pris.

Pour que les pièges donnent toute leur efficacité, il faut donc établir des règles, grâce auxquelles les vignobles d'une même région, dans lesquels le vol des papillons se dessine parallèlement, chasseront au même moment, qui sera, pour cette région, le moment opportun.

Les tableaux et les graphiques relatifs à l'examen des captures au point de vue du sexe des papillons et du nombre d'œufs que les femelles prises ont encore à pondre, sont fort intéressants à consulter. Il nous montrent que la période utile, celle au cours de laquelle les pièges prennent des femelles pleines, commence lorsque le vol des papillons, déjà annoncé par quelques prises éparses sur les pièges témoins, s'accentue nettement, et qu'elle se termine très rapidement après le plein vol.

Le début est facile à déterminer; la fin l'est beaucoup moins.

Le meilleur critérium pour fixer cette fin de la période de capture est évidemment l'examen direct des papillons pris aux pièges. Mais cet examen ne peut être effectué par tous les propriétaires ; il sera fait par des spécialistes ou par des personnes initiées à ce genre d'observations. Il conviendra donc surtout aux groupements de propriétaires. Dans une région donnée, où les divers vignobles sont soumis à des conditions analogues de terrain, de température et de pluies, les propriétaires pourront utiliser les données recueillies par l'un d'entre eux ou par un tiers.

Les stations d'avertissement leur donneront un concours précieux dans cette voie.

Un autre moyen de déterminer la fin de la période utile est l'examen des grappes : avec un peu d'habitude, il est assez facile, surtout en s'aidant de comptages, de suivre, en juillet, la marche de la ponte des papillons et de saisir le moment où le dépôt général des œufs est achevé.

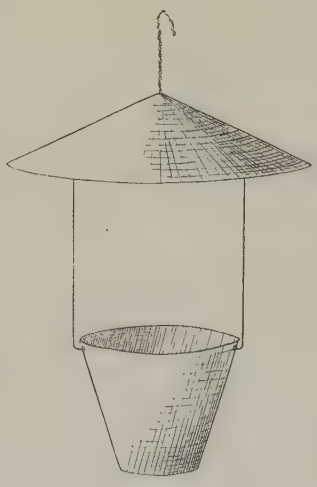


Fig. 16. — Piège couvert.

Mais c'est encore là une observation délicate.

Aussi, à défaut de ces indications précises basées sur la dissection des papillons ou sur le dénombrement des œufs à la surface des grappes, il me semble qu'on peut donner au propriétaire un autre moyen de fixer approximativement la fin des captures utiles, pour l'application de juillet tout au moins, qui est la plus importante. Lorsque la courbe du vol des papillons est régulière et présente une période ascensionnelle, un plateau et une période de déclin, cette fin correspond sensiblement au moment où le vol commence à décliner ; on peut, en règle générale, cesser de garnir les pièges dès que le nombre des papillons pris diminue nettement, bien que les conditions atmosphériques soient favorables au vol, bien que les soirées soient calmes et chaudes.

Une cause d'erreur possible, mais facile à éviter, est la diminution passagère du nombre des papillons sous l'influence d'un abaissement de température, d'une pluie ou d'un vent violent.

Lorsque, les conditions atmosphériques étant favorables au vol et le liquide des pièges fermentant normalement, le nombre des papillons pris diminue fortement de jour en jour, on peut considérer que le vol est à son déclin et l'on doit arrêter le fonctionnement des pièges, sans attendre que la sortie des papillons soit terminée et que les prises cessent d'elles-mêmes.

La période utile ainsi délimitée dépasse rarement 15 à 20 jours pour chaque vol.

En limitant étroitement la durée de la chasse, en y renonçant dès que la ponte générale est faite, on évite non seulement une dépense inutile de main-d'œuvre et de liquide, mais on évite encore et surtout la destruction en pure perte de beaucoup d'insectes utiles.

Il faut bien remarquer, en effet, que les pièges destinés à la capture des Cochylis et des Eudémis prennent aussi beaucoup d'autres insectes, les uns nuisibles, d'autres indifférents, d'autres véritablement utiles. Dans la liste des insectes que j'ai recueillis en 1912 et 1913 sur le liquide des pièges-appâts figurent à peu près tous les ennemis naturels de la Cochylis et de l'Eudémis et des autres ravageurs de la Vigne : les Malachius (*Malachius bipustulatus*), les Coccinelles (*Coccinella septempunctata*), les Carabes (*Carabus auratus, Carabus cancellatus*), les Panorpes (*Panorpa communis*), les Hémérobes (*Chrysopa vulgaris, Chrysopa septempunctata*), les Syrphes et toute une série d'Ichneumons. Pour la plupart, il s'agit de prises éparses; mais, pour quelques espèces, on peut mettre à l'actif des pièges de véritables hécatombes.

Ainsi, au Château Carbonnieux, où l'on avait suspendu les pots dans le feuillage pour éviter à la fois le débordement par la pluie et l'évaporation excessive par le grand soleil, les Carabes vinrent se noyer en abondance dans le liquide mélassé. En juillet, visitant l'installation des pièges de Carbonnieux avec le régisseur, M. Bourdichon, je fus vraiment surpris du nombre de *Carabus auratus* et *cancellatus* ainsi attirés dans les pièges au voisinage du jardin potager et du verger; il y en avait plus d'une douzaine à la fois dans certains pots.

J'expliquai le fait de la façon suivante : les pièges, installés dans le feuillage, étaient au contact des feuilles ou des rameaux de la Vigne; les Carabes, qui ne volent pas, grimpaient le long du cep et des sarments jusque sur le bord des pots, attirés sans doute par l'odeur du liquide en fermentation, mais retenus vraisemblablement aussi par les proies abondantes qu'ils y trouvaient réunies. S'avançant au bord des pots, soit pour absorber du liquide sucré, soit pour saisir des papillons ou d'autres insectes, ils glissaient sur la pente et tombaient dans le piège.

On ne trouvait de Carabes que dans les pots au contact des feuilles ou des rameaux. C'est aussi principalement dans ces conditions que j'ai rencontré dans les pièges des Fourmis ouvrières, bien que celles-ci puissent venir, en suivant les fils de fer, se prendre dans les pots suspendus loin du feuillage.

L'auxiliaire le plus communément recueilli sur les pièges-appâts dans la Gironde est assurément l'Hémérobe ou Chrysope. On en a beaucoup pris, dans tous les vignobles, de juin à septembre, mais surtout en juillet-août.

Frappé par cette excessive abondance, j'ai eu l'idée de faire un comptage sur 100 pièges au Château de Suduiraut. Du 30 juillet au 25 août, soit en 26 jours, ces 100 pièges, qui prenaient 205 papillons d'Eudémis, tous génitalement épuisés et par conséquent de valeur nulle, capturaient 628 Chrysopes. C'était alors pour celles-ci la période de grande activité génitale. Pour nous faire une idée de la valeur des Chrysopes détruites, supposons que nous ayons pris 50 % de Chrysopes femelles (soit 314 femelles) et que celles-ci aient encore à pondre la moitié de leurs œufs ou, en d'autres termes, qu'elles correspondent à un nombre moitié moindre de femelles pleines (157).

Chaque Chrysope pond au minimum 30 œufs. Les 157 femelles pleines auraient donc pondu

$$157 \times 30 = 4.710 \text{ œufs}$$

donnant naissance à 4.710 larves. Ces larves eussent été capables de mettre à mort au cours de leur existence 50 chenilles d'Eudémis chacune[1], soit un total de

$$4.710 \times 50 = 235.500 \text{ chenilles.}$$

Plus de 235 milliers d'Eudémis pouvaient donc être détruites en août-septembre par la descendance immédiate des 628 Chrysopes que 100 pièges ont capturées du 30 juillet au 25 août, pendant une période où les appâts ne jouaient plus aucun rôle utile contre l'Eudémis.

Cet exemple montre que les pièges-appâts peuvent, dans certains cas, faire de bien mauvaise besogne. Le fait qu'ils détruisent des insectes utiles ne doit certes pas faire abandonner leur emploi. Mais il impose de suivre une règle et de ne pas les faire fonctionner à tort et à travers comme on l'a fait jusqu'à présent.

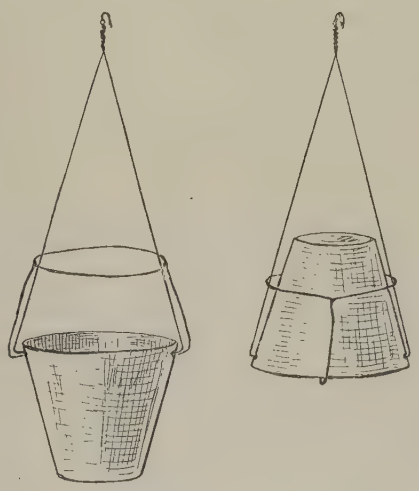


Fig. 17. — Dispositif pour le maintien du piège en position renversée.

Sacrifions sans regret les auxiliaires qui succombent avec les ravageurs; si nous détruisons ceux-ci, ceux-là deviennent moins précieux. Mais, lorsque nous n'agissons plus contre les ravageurs, il faut éviter absolument de poursuivre l'application d'un procédé qui ne détruit plus que des insectes bienfaisants. Il faut se bien persuader que, lorsque les pièges ne sont plus utiles, ils ne peuvent faire que du mal; et le tort qu'ils nous font alors peut réduire énormément ou même anéantir les bons effets que nous en avons retiré tout d'abord.

C'est pour cela surtout, plus encore que pour des raisons d'économie, que j'insiste sur la nécessité de limiter le fonctionnement des pièges au délai strictement utile.

En dehors de cette période, il ne faudra pas seulement interrompre l'ouillage, en laissant dans les pots des restes de mélasse que l'eau de pluie dilue plus ou moins. Les Hémérobes et beaucoup d'autres auxiliaires continueraient à se noyer dans les pièges garnis d'eau mélassée; ils seraient même attirés encore lorsque le liquide ne fermenterait plus, lorsque la matière sucrée serait épuisée.

1. Dr J. Feytaud, Les Chrysopes. *Bull. Soc. de Zoologie Agricole*, 1913, n° 5.

Pour empêcher la destruction en pure perte des auxiliaires, il faut absolument vider les pièges et les mettre dans l'impossibilité de chasser dans l'intervalle des périodes opportunes.

Deux moyens s'offrent à nous pour réaliser cette condition :

1° l'enlèvement des pièges, qui serait une grosse complication;

2° leur retournement[1].

Ce dernier moyen est le plus recommandable. On peut poser les pots retournés sur le sol, ou bien en coiffer les échalas, ou bien les retourner sur place.

Un simple anneau de fil de fer muni de 2 crochets diamétralement opposés, comme il est indiqué sur la figure 17, maintiendra le pot renversé dans l'intervalle des périodes de chasse et pourra sans inconvénient rester attenant au piège pendant les périodes de fonctionnement. On pourra imaginer, d'ailleurs, d'autres dispositifs, pour maintenir les pots renversés en dehors des périodes opportunes, auxquelles doit être strictement limité le fonctionnement des pièges-appâts.

V. — Ennemis naturels.

Les ennemis naturels de l'Eudémis ont joué un rôle important, en 1913, dans la région de Sauternes, où furent faites la plupart de mes observations. Cette région qui, depuis une dizaine d'années surtout, représentait un des foyers les plus sérieux et les plus constants de l'Eudémis, a été relativement épargnée en 1913, tandis que d'autres régions, d'ordinaire moins atteintes, étaient fortement ravagées (Médoc, Graves).

J'ai dit plus haut que cette immunité relative, que d'aucuns ont voulu attribuer à l'efficacité des pièges-appâts, installés dès 1912 dans plusieurs grands vignobles de Sauternes, Bommes et Preignac, était due essentiellement à des causes naturelles : — 1° à la suppression d'une partie de la première génération par suite de l'éclosion trop hâtive d'un grand nombre de papillons; — 2° au jeu des ennemis naturels.

J'ai fait décortiquer plusieurs parcelles de vigne au Château de Suduiraut en janvier 1913, pour trier les cocons d'Eudémis et les mettre en éclosoir. J'ai recueilli les papillons et les parasites éclos de ces cocons. J'ai constaté nettement dans ces conditions la très grande abondance des Ichneumons parasites. Dans la plupart des parcelles, la proportion des chrysalides parasitées dépassait 80 pour 100. Je procéderai ultérieurement à la détermination des parasites recueillis, pour me rendre compte de la proportion relative des différents types.

A l'action bienfaisante des Ichneumons s'est ajoutée celle des prédateurs, tels que les Malachius. Les larves de ces Coléoptères étaient nombreuses sous les écorces des ceps pendant les mois d'hiver.

1. Dans le cas où l'on emploie des pièges munis de couvertures, on peut encore, au lieu de les retourner, les refermer en abaissant les couvertures au contact des pots.

J'ai entrepris en 1913, à la demande de M. P. Marchal, un essai d'acclimatation des parasites de l'Eudémis américaine, *Polychrosis viteana* Clem. Le matériel reçu du Bureau d'Entomologie des États-Unis au cours de l'hiver 1912-1913 m'a été communiqué au début du mois de mars par M. Marchal. Conformément à ses indications, j'ai conservé les cocons de *Polychrosis viteana* dans une glacière à une température à peu près constante de 10° à 11°, jusqu'à la fin d'avril. A cette époque je les ai placés, au laboratoire, dans des éclosoirs, en même temps que je faisais aménager, au Château de Suduiraut, une grande cage d'élevage. Celle-ci mesurait 3^m40 de longueur et de largeur et 2 mètres de hauteur. Elle renfermait 16 ceps et diverses plantes des champs dont les fleurs pouvaient offrir du nectar aux Ichneumons ailés et favoriser leur alimentation et leur multiplication. Dans le même but, un récipient contenant de l'eau légèrement sucrée avait été placé dans un coin de la cage. De nombreux papillons d'Eudémis (*Polychrosis botrana*) y étaient introduits, pendant la première quinzaine de mai, pour assurer une infection suffisante des grappes.

Les observations faites au cours de cette première tentative, qui sera renouvelée ultérieurement dans des conditions plus favorables, grâce à l'expérience acquise, sont les suivantes :

Le séjour prolongé dans la glacière n'a pas fait périr les insectes, il n'a pas empêché leur éclosion. J'ai recueilli tous les papillons et tous les parasites avec de grandes précautions ; les papillons étaient tués aussitôt au moyen de vapeurs de benzine ; les Ichneumons étaient au contraire conservés à l'état vivant dans des tubes de verre, dans lesquels je mettais à leur portée du coton imbibé d'eau simple ou légèrement sucrée.

Il m'a semblé que le lot de chrysalides de *Polychrosis viteana* était assez peu parasité : le nombre des Hyménoptères obtenus est faible par rapport à celui des papillons.

Comme cela a lieu d'ordinaire, l'éclosion générale des parasites a précédé celle des papillons. Elle s'est étendue sur les mois de mai et de juin. J'ai arrêté les éclosions le 1er juillet, alors que la presque totalité des Ichneumons étaient sortis. A cette date, j'ai soumis les éclosoirs à l'action prolongée des vapeurs de sulfure de carbone, pour asphyxier tous les insectes qui pouvaient encore y rester à l'état vivant et pour éviter ainsi tout danger.

J'ai recueilli 8 espèces d'Ichneumoniens parasites de *Polychrosis viteana*. J'en donnerai la liste ultérieurement. La plupart étaient représentées par un très petit nombre d'individus. Deux espèces seulement ont été en nombre suffisant pour se prêter à des essais d'élevage :

La première a la tête, le prothorax et le mésothorax noirs, ainsi que l'extrémité postérieure de l'abdomen, tandis que le métathorax et les deux premiers tiers de l'abdomen sont jaune-brun, les pattes brun-fauve, y compris les hanches, les antennes brunes à la base et à l'extrémité, blanches au tiers moyen :

Le deuxième a le corps noir, les hanches noires, les pattes fauves, les antennes de teinte brune uniforme.

De la première espèce, je n'ai guère obtenu que des femelles. J'ai mis dans la cage d'élevage un couple de cette espèce le 24 mai, et deux femelles le 4 juin. De la seconde, j'ai mis dans cette même cage 15 couples le 31 mai et le 4 juin. Tous étaient, lors de leur transport au vignoble, en excellent état de vigueur. Les inflorescences des ceps étaient suffisamment envahies par les chenilles d'Eudémis pour assurer aux Ichneumons un milieu de ponte favorable.

La tentative me paraît avoir échoué complètement en ce qui concerne la seconde espèce. Malgré le nombre important de couples mis en présence des inflorescences envahies par l'Eudémis, elle n'a sans doute parasité aucune chenille, ou du moins je n'en ai retrouvé aucune trace par la suite.

Les Ichneumons de la première espèce, au contraire, malgré leur nombre extrêmement réduit, ont dû infecter des chenilles, car j'ai découvert, le 15 juillet, dans la cage, un mâle et deux femelles correspondant exactement à ce type et présentant une allure très vive. J'ai tout lieu de croire qu'il s'agit d'individus d'une génération nouvelle, descendant de ceux que j'avais apportés le 24 mai, et qu'ils ont effectué leur développement dans les chenilles d'Eudémis.

De nouveaux essais portant sur un plus grand nombre d'individus permettront seuls de démontrer avec certitude la possibilité d'adaptation de cet Hyménoptère américain à la destruction des chenilles de l'Eudémis européenne. Il semblerait cependant, d'après l'expérience de 1913, que son acclimatation dans la région girondine est possible.

L'acclimatation d'Hyménoptères parasites de *Polychrosis viteana* et leur accoutumance à vivre aux dépens des chenilles de *Polychrosis botrana* permettraient d'accroître le nombre des ennemis naturels qui réduisent dans une certaine mesure l'intensité des invasions de ce dernier ravageur.

NOTE SUR LA COCHENILLE OBLONGUE

LECANIUM PERSICAE

ET SUR LE TRAITEMENT DES VIGNES ENVAHIES PAR CET INSECTE

par M. J. FEYTAUD.

La Cochenille qui commet actuellement le plus de ravages dans les vignobles de la Gironde, est la Cochenille oblongue, *Lecanium persicae*, qui a été fort bien étudiée par M. le Dr Marchal[1]. Elle se rencontre sur diverses plantes ligneuses, en particulier sur la Vigne et le Pêcher

Nés en mai, les *Lecanium* vivent pendant l'été sur les feuilles et les rameaux; en hiver, ils sont sur les sarments. Ils atteignent le terme de leur développement au printemps et c'est alors qu'ont lieu l'accouplement et la ponte.

L'activité de ces cochenilles pendant l'hiver est faible. Par temps froid, elles restent immobiles, fixées sur les sarments; pendant les heures chaudes de la journée, elles se déplacent plus ou moins.

C'est au printemps, lorsque la végétation commence, que les dégâts se manifestent le plus nettement. Par les piqûres qûe font les insectes à travers l'écorce, la sève suinte et forme, avec le miellat sucré secrété par les insectes eux-mêmes, des gouttes qui tombent sur le sol. L'écoulement est parfois si abondant que la terre est fortement mouillée. Les Cochenilles épuisent la vigne, qui peut péricliter en quelques années lorsqu'on les laisse se développer librement.

Tandis que la Cochenille rouge (*Pulvinaria vitis*) ne se rencontre généralement que sur les vignes en treille ou en espalier taillées à long bois, la Cochenille oblongue se trouve abondamment en plein vignoble.

Les traitements employés dans le Médoc pour combattre les Cochenilles consistent en badigeonnages d'hiver. On les fait, soit avec du lait de chaux, soit avec une bouillie à base de chaux et d'huile lourde, soit avec la même

1. *Annales Société Entomol. de France,* 1908.

formule additionnée de sulfate de fer, pour lutter en même temps contre l'anthracnose.

L'application est faite au pinceau ou à la brosse. Un dispositif commode consiste en deux brosses rigides tenues dans la même main et tournées l'une vers l'autre. L'ouvrier trempe les deux brosses dans la bouillie, saisit entre elles la base du bois de taille et les passe tout le long du sarment, en ayant soin de procéder toujours de la base vers l'extrémité pour éviter de blesser les bourgeons. Il répète l'opération à deux reprises, toujours dans le même sens, mais en suivant deux plans rectangulaires, de façon à enduire de bouillie toute la surface du sarment.

Le badigeonnage ainsi fait agit de deux façons : les brosses blessent ou arrachent et font tomber une partie des Cochenilles ; la bouillie elle-même peut provoquer la mort des autres.

Le traitement a lieu en janvier-février, après la taille.

Les quelques essais que j'ai effectués au début de l'année 1913 avaient pour but d'étudier si les mélanges insecticides préconisés sont efficaces, comment ils agissent et au bout de combien de temps les Cochenilles meurent sous leur action. Il est intéressant pour la pratique de savoir après quel délai une pluie peut intervenir sans compromettre l'effet d'une application de bouillie.

J'ai fait des observations avec deux formules : le lait de chaux épais, le mélange de chaux et d'huile lourde.

1° *Lait de chaux.* — Un grand nombre de sarments couverts de centaines de Cochenilles sont traités au lait de chaux épais, le 17 février, au laboratoire. Pour éviter de blesser les insectes et pour faire abstraction de toute action mécanique du badigeonnage, je me suis servi d'un pinceau très doux.

Les petites Cochenilles étaient complètement recouvertes de lait de chaux, formant sur le sarment un enduit continu. Après trois ou quatre jours, l'enduit s'est fendillé et soulevé par plaques.

Le 2 mars, soit 13 jours après l'application, j'examine un certain nombre de ces plaques, que je retourne. Les Cochenilles sont encore bien vivantes, en majeure partie ; elles sont prises dans la masse de chaux, sauf sur leur face ventrale, qui, lors du badigeonnage, était au contact du sarment.

Le 10 mars, 20 jours après le traitement, plus de 50 % des Cochenilles vivent encore, comme sur les sarments témoins.

Le lait de chaux ne paraît donc produire par lui-même aucune action sur les Cochenilles ; s'il provoque leur mort, ce doit être essentiellement par action mécanique, en enveloppant les insectes, les arrachant du sarment et les entraînant sur le sol.

Une pluie survenant le jour même de l'application ou le lendemain, avant le desséchement et la rétraction de la chaux, pourrait sauver les Cochenilles en les lavant. Si, au contraire, elle survient après le dessèchement et la fragmen-

tation de l'enduit, elle peut favoriser la mort des Cochenilles en faisant tomber plus vite les fragments de chaux qui les enserrent.

2° *Huile lourde et chaux.* — La formule que l'on emploie d'ordinaire comprend 5 % d'huile lourde et 20 % de chaux vive.

On arrose la chaux (20 kilogr.) avec une quantité d'eau aussi faible que possible, juste suffisante pour la faire déliter. Aussitôt le délitement obtenu et la chaux réduite en poudre, on verse sur elle l'huile lourde (5 kilogr.). En remuant le mélange à plusieurs reprises, on obtient, en une heure environ, l'absorption de l'huile lourde par la chaux. La poudre gris verdâtre ainsi préparée est délayée dans 100 litres d'eau.

L'enduit chaux-huile lourde ne forme pas sur le sarment de larges plaques, comme le lait de chaux épais; il forme une couche plus friable, pulvérulente, gris jaunâtre. Comme dans le cas du traitement au lait de chaux, la face ventrale des Cochenilles est entièrement protégée du contact de la bouillie. Mais les Cochenilles sont tuées très vite, par l'asphyxie due aux vapeurs d'huile lourde.

Sur des sarments traités le 17 février, toutes les Cochenilles sont trouvées mortes le lendemain; sur des sarments traités le 24 février, je ne trouve aucune Cochenille vivante le 25. Un sarment traité le 24 a été lavé sous un courant d'eau six heures après l'application : tous les insectes étaient morts.

Il semble, d'après ces observations, que la bouillie à base de chaux et d'huile lourde a une forte action insecticide sur les Cochenilles oblongues, qui meurent quelques heures, moins d'un jour après le badigeonnage. Dans ces conditions, une pluie survenant un jour après le traitement ne nuirait pas à son efficacité.

En résumé, mes observations conduisent aux conclusions suivantes : le lait de chaux épais et le mélange huile lourde-chaux agissent sur les Cochenilles de façon différente. Le premier ne paraît guère avoir qu'une action mécanique, en arrachant les insectes du sarment sur lequel ils vivent. Le second seul provoque la mort rapide par asphyxie.

L'un et l'autre de ces badigeonnages doivent être appliqués par temps sec. Si une pluie survient le jour même ou le lendemain, elle pourra empêcher l'action du lait de chaux insuffisamment desséché, tandis qu'elle nuira beaucoup moins à l'action de l'huile lourde.

LES INVASIONS DE MILDIOU

DANS LE VIGNOBLE FRANÇAIS EN 1913

par M. J. Capus

Directeur de la Station de Pathologie végétale de Cadillac (Gironde).

Je me suis proposé en 1913 de faire une étude comparée des diverses invasions de Mildiou qui ont paru dans le vignoble français. J'ai déterminé, avec l'aide de plusieurs collaborateurs, leurs dates de contamination; j'ai recherché ensuite quels phénomènes d'ordre biologique, météorologique, agrologique, avaient accompagné leur évolution, les liens que les invasions successives pouvaient avoir entre elles, les causes de la gravité des dégâts qu'elles ont produits et les conditions dans lesquelles il a été possible de s'en défendre[1].

Les régions dans lesquelles j'ai porté particulièrement mes recherches sont la Gironde, l'Ouest de la France (Charente-Inférieure et Deux-Sèvres), le Languedoc, la vallée de la Loire et la Bourgogne.

Dans les champs d'expériences de ces diverses régions, les dates de contamination de toutes les invasions qui ont paru en 1913 ont pu être déterminées exactement au moyen de traitements accomplis à des dates différentes. Je conviens de dire que le premier jour à partir duquel les traitements cessent d'être favorables pour une invasion marque le moment de la contamination, c'est-à-dire celui où l'envahissement est définitif.

Dans mon champ d'expériences de Cadillac, à cette méthode de détermination j'en ai ajouté deux autres.

1° A chaque pluie, ou à chaque groupe de pluies qui se suivent immédiatement, un hangar mobile recouvre complètement un cep de vigne appar-

1. J'ai été aidé dans ces recherches par MM. Bailly, maître de conférences de viticulture à l'École Nationale d'Agriculture de Grignon; Vézin, directeur des Services agricoles du Loir-et-Cher; Paul Gros, viticulteur dans la Charente-Inférieure; Charmont, viticulteur à Mâcon; Sauret, ingénieur civil, propriétaire à Narbonne; Mengel, directeur de l'observatoire de Perpignan; Lelong, viticulteur à Perpignan; Leygue, professeur d'agriculture à Castelsarrazin, qui ont facilité mes observations dans les champs d'expériences qu'ils dirigeaient et dans les vignobles avoisinants.

tenant à une variété sensible au Mildiou et qui n'a reçu aucun traitement de l'année. Dès que la pluie a cessé, on transporte ce hangar mobile sur un autre cep, qui, à son tour, sera soustrait à la pluie suivante et échappera donc à ses conséquences.

Ainsi de suite pour chaque pluie ou pour chaque groupe de pluies. Il y a donc toujours dans le champ d'expériences un cep qui aura été à l'abri d'une pluie quelconque.

Lorsqu'une invasion se manifeste avec une certaine intensité dans le champ d'expériences, tous les ceps, sauf un, sont atteints par elle. Le cep indemne ne diffère donc des autres que par un point : il a été soustrait à une certaine pluie et il a reçu toutes les autres, tandis que les ceps voisins ont reçu cette pluie. On est donc en droit de conclure que c'est la pluie en question qui a déterminé la contamination sur les ceps qui l'ont reçue et que le cep indemne a échappé à cette contamination par le seul fait qu'il a été soustrait à cette pluie.

2° Des plants de vigne appartenant à une variété sensible au Mildiou sont plantés dans des pots. Chacun d'entre eux, à tour de rôle, est exposé seul à l'action d'une pluie et aussitôt après, est rentré dans une serre. Un autre pot, qui a échappé à l'action de cette pluie et des précédentes, est sorti de cette serre et mis en plein air dans le champ d'expériences, jusqu'à ce que, à son tour, il ait reçu la pluie suivante, après laquelle il sera de nouveau remis en serre; et ainsi de suite. Chaque pluie n'a donc pu produire ses effets que sur un seul pot déterminé. Par exemple, le pot qui a été exposé à la pluie du 3 juillet étant atteint de l'invasion qui a paru le 10 juillet, tandis que les pots exposés aux pluies précédentes et suivantes n'ont pas cette invasion, j'en conclus que la pluie du 3 juillet a provoqué la contamination d'où provient l'invasion du 10.

Dates des contaminations, rapports des invasions entre elles.

C'est seulement dans le vignoble méridional (Hérault, Gard, et quelques points de l'Aude) qu'a paru la première invasion de Mildiou en 1913. Ses taches se sont montrées du 9 au 16 mai ; elle n'a causé que des dégâts peu importants.

Sa contamination remonte au début d'avril (9 avril). Elle correspond à une période d'abaissement de température qui a commencé le 1er avril et à des pluies journalières du 4 au 9, qui ont atteint un total de 44,30 mm. Les pluies avaient débuté avant cette période : le 23 mars, il était tombé 10,3 mm. d'eau. On peut donc dire que, dans l'Hérault, le débourrement de la vigne en 1913 a été précédé de pluies et accompagné d'un abaissement de température et de pluies.

Une seconde invasion de Mildiou a commencé le 28 mai. Elle a paru en même temps dans la Gironde, l'Aude, l'Hérault et le Gard. Elle n'a eu un peu de gravité sur les feuilles et sur les grappes que dans les palus inondées de la

Gironde et les plaines inondées du Narbonnais; ses dégâts ont été plus généraux dans l'Hérault et le Gard.

J'ai déterminé la date de sa contamination dans la Gironde et le Narbonnais : elle remonte au 6 mai. Dans toutes les régions où cette invasion a eu lieu, il y a eu au début de mai un abaissement de température et des pluies.

Une troisième invasion a paru le 5 juin dans la Gironde et le Narbonnais. Sa contamination remonte à la période pluvieuse du milieu de mai, qui a déterminé des inondations dans les plaines de Narbonne et dans les palus des bords de la Garonne. A ce moment, la température est restée dans le voisinage de la normale; l'abaissement important de température qui a eu lieu lors des précédentes contaminations ne se constate pas pour celle-ci.

Aucune invasion n'avait encore donné de germes en Gironde quand s'y est produit la contamination de cette invasion; comme la précédente, elle a donc pour origine les germes issus des organes de conservation. Elles sont toutes deux des invasions *primaires*. Dans les départements méridionaux, cette contamination a pu être provoquée par les conidies de la première invasion (9-13 mai) seules ou s'ajoutant aux spores émanées des germes d'hiver. En tous cas, il faut remarquer que si les conidies de première invasion ont eu une influence dans cette troisième contamination, elle s'est exercée au même moment que celle des spores provenant des germes d'hiver.

Une quatrième invasion s'est montrée dans la période du 13 au 16 juin; elle a été beaucoup plus importante que les précédentes et c'est certainement, autant par l'étendue de la surface atteinte que par l'intensité des dégâts causés, l'une des plus redoutables invasions de Mildiou qui ait sévi dans le vignoble français.

Elle s'est manifestée simultanément dans le Sud-Ouest, dans tout le Midi (Hérault, Gard, Aude, Pyrénées-Orientales, etc.); la Bourgogne, le Mâconnais, la Champagne, la vallée de la Loire, l'Ouest de la France.

Dans toutes ces régions, la date de contamination remonte au 2 ou au 3 juin, selon les lieux. L'allure des phénomènes météorologiques a été sensiblement la même dans toute la France pendant la période qui a précédé la contamination. A la fin de mai, il y a eu un abaissement général de la température et des pluies plus ou moins abondantes du 1er au 3 juin.

Recherchons quels rapports cette invasion peut présenter avec les taches qui l'ont précédée. Dans les lieux où l'invasion du 27 mai a paru, c'est-à-dire dans le Sud-Ouest et le Midi de la France, la quatrième contamination (celle du 3 juin) pourrait être attribuée aux germes de la seconde invasion (28 mai); mais dans les lieux où cette seconde invasion n'a pas existé, il reste un doute sur l'origine des germes qui ont provoqué la quatrième contamination. Est-il possible qu'ils aient été apportés de très loin, des régions envahies, au moyen des vents, ou ne faut-il pas plutôt supposer qu'ils proviennent des organes de conservation qui, d'après mes observations antérieures, peuvent parfaitement donner encore des invasions primaires jusqu'à cette époque de l'année (3 juin)?

Puisque nous voyons se former en même temps une invasion qui est primaire pour toute une partie de la France et qui est secondaire pour une autre, nous constaterons une fois de plus que les mêmes conditions atmosphériques favorisent également les invasions primaires comme les secondaires.

Dans les régions où a paru l'invasion du 28 mai, nous sommes fort à l'aise pour admettre que la contamination du 3 juin est due aux conidies formées à partir du 28 mai. En Gironde, à partir du jour où les conidies se sont développées jusqu'au jour où les traitements ont cessé d'être efficaces, plusieurs pluies importantes ont eu lieu, susceptibles chacune par sa quantité d'eau et par la température qui l'accompagnait de déterminer la contamination. Il y a eu, en effet, 16,5 mm. d'eau le 30 mai avec une température moyenne de 23°45, et, le 2 juin, une nouvelle pluie de 16,5 mm. Or, ce n'est pas, comme j'ai pu le constater quelquefois, la première pluie consécutive à la sortie des efflorescences qui a provoqué la contamination. J'ai remarqué en effet que, lorsque le lendemain de cette première pluie la température allait en s'abaissant, la contamination n'était pas définitive et que les traitements continuaient à être favorables. C'est ce qui s'est produit au début de juin, en Gironde. Le lendemain de la pluie du 30 mai, il y eut une chute de température considérable; de 23°45, la moyenne tomba à 13°65. Le premier juin, il y a un relèvement de température sans pluie, qui ne rend pas la contamination définitive; c'est seulement après la pluie du 2 juin que les traitements sont inefficaces.

A Montpellier, il tombe le 1er juin une pluie de 22 mm.; le 2 juin, une pluie de 25,5 mm.; la température moyenne qui, le 28 mai, était de 22° 5 tombe le 1er juin à 18°2. A Narbonne, elle était de 23°7 le 28 mai, et elle tombe à 18° 5 le 1er juin. Dans le Midi, comme dans le Sud-Ouest, ce n'est pas la première pluie survenue après les taches du 28 mai qui a provoqué la quatrième contamination, mais c'est la pluie du lendemain 2 juin.

Dans la Bourgogne, il se produit également une chute de température très importante le 1er juin; la moyenne, qui était de 20° degrés à Nuits, le 28 mai, tombe à 13° le 1er juin. Ce n'est pas la pluie de 15,6 mm. du 1er juin qui a rendu la contamination définitive, mais c'est celle de 17 mm. du 2 juin.

Une cinquième invasion a paru du 23 au 26 juin dans une grande partie de la France. Elle a été moins importante que les autres dans le Sud-Ouest et le Midi, mais elle a fait plus de ravages dans la vallée de la Loire, dans l'Ouest de la France et dans la Bourgogne.

Sa contamination remonte à des pluies orageuses qui ont eu lieu le 18 juin et le 19 juin. Dans le Mâconnais, où ces pluies n'ont pas eu lieu, on n'a pas constaté l'invasion du 26 juin.

Cette contamination peut être rattachée à l'apparition du 15 juin. En Gironde, entre l'apparition des taches du 15 juin et la contamination du 21, il n'y a eu que des pluies très légères. A Nuits (Bourgogne), entre l'apparition précédente du 13 juin et la contamination du 19, il y a eu deux pluies abondantes (20,4 mm. et 13,5 mm.).

Une sixième invasion s'est montrée à partir du 3 juillet dans le Sud-Ouest, le Centre et le Mâconnais; elle a été très importante dans cette dernière région. Elle n'a pas eu lieu dans le Midi; sa date de contamination remonte au 25 juin en Gironde et au 23 juin dans le Mâconnais. En Gironde, la contamination du 25 juin coïncide exactement avec l'apparition du 24 juin. Dans le Mâconnais, cette apparition du 24 juin n'a pas eu lieu; la contamination du 23 juin n'a donc pu être réalisée qu'avec les conidies des taches qui ont paru le 13 juin, c'est-à-dire dix jours auparavant.

Dans le courant de juillet et d'août plusieurs invasions ont paru dans le Sud-Ouest, le Centre et la Bourgogne.

Le seul fait remarquable à signaler est relatif à l'unique invasion qui a paru pendant cette période dans le Midi. Le 22 juillet, une invasion éclatait à la fois dans la Gironde et dans le Narbonnais. Elle était produite en Gironde par les conidies de l'apparition immédiatement précédente du 10 juillet à la suite des pluies du 13 et du 14 juillet; par contre, dans le Narbonnais, il n'y avait pas eu d'invasion depuis le 24 juin, c'est-à-dire depuis dix-neuf jours. C'est une pluie tombée le 12 juillet qui, dans le Narbonnais, a provoqué cette invasion avec des conidies provenant de l'invasion du 24 juin. C'est la première fois, dans les invasions de Mildiou qui se sont produites depuis 1898, que je constate un tel intervalle entre une apparition et la contamination suivante. En Gironde, le plus grand intervalle que j'ai observé est de quinze jours.

Pour conclure, d'après les faits qui se sont produits en 1913, sur ce point spécial des relations entre les invasions, nous voyons qu'il y a eu dans la Gironde et dans le Midi au moins deux invasions primaires. Quant aux invasions secondaires, elles se sont produites dans les conditions suivantes : si nous appelons « période pluvieuse » un laps de temps pendant lequel il pleut *chaque jour*, on peut dire qu'en 1913, chaque apparition de taches de Mildiou a eu pour conséquence une contamination dès la première *période pluvieuse* ou dès la première pluie *isolée* qui l'a suivie. L'intervalle entre le début d'une invasion et la contamination consécutive a été sous l'unique dépendance de cette condition atmosphérique et a varié de un à dix-neuf jours.

De l'intensité des invasions de Mildiou.

On voit qu'en 1913 les invasions de Mildiou ont suivi à peu près la même marche dans les diverses régions de France, comme en 1910; mais il ne s'en suit pas que leur gravité ait été partout la même. Si nous nous demandons à quoi peut être due la différence d'intensité dans les invasions de cette maladie, nous pouvons supposer deux sortes de causes : 1° le nombre de germes existant dans le lieu considéré; 2° des conditions plus ou moins favorables à leur développement : conditions de l'atmosphère, laquelle paraît surtout intervenir par

les facteurs chaleur et humidité, et les conditions du végétal dans lesquelles le parasite se développe.

Des invasions très importantes dérivent d'invasions faibles ou inversement des invasions faibles précèdent des invasions très graves. Il ne semble donc pas qu'il faille accorder plus d'importance au nombre des germes qu'aux conditions qui favorisent leur développement. En 1913, comme en 1910 et en 1912, où les invasions de Mildiou ont été hâtives et intenses, on a constaté des pluies abondantes, mouillant le sol, un peu avant le débourrement de la vigne et dans la première phase de sa végétation. Ainsi, dans l'Hérault, du 22 mars au 31, avant le débourrement de la vigne, il est tombé 98,6 mm. d'eau. Au début de l'éclosion des bourgeons, du 4 au 9 avril, il est tombé 71,1 mm. d'eau. Tandis qu'on constate à Montpellier du 21 mars au 9 avril une hauteur d'eau de 169,9 mm, il n'en tombe en Gironde, dans la même période, que 119,2 mm.

Avant le débourrement de la vigne en Gironde, qui s'est produit quelques jours après ce même phénomène dans l'Hérault, dans la période du 1er au 10 avril, on ne constate que 30 mm. d'eau, et, pendant l'éclosion des bourgeons, dans la période du 10 au 20 avril, il n'est tombé que 9 mm.

On voit donc qu'il est tombé beaucoup moins d'eau dans la Gironde au printemps de 1913 que dans l'Hérault; c'est ce qui peut expliquer que les invasions de Mildiou aient été de beaucoup moins importantes dans le Sud-Ouest que dans l'Hérault. Il se trouve justement que les seuls vignobles de la Gironde où j'ai constaté des invasions vraiement graves en 1913 sont ceux des palus des bords de la Garonne, qui ont été inondées du 17 au 22 mai. Ce n'est donc pas la hauteur d'eau brutalement envisagée qui importe, mais les effets de cette eau sur le sol. La même hauteur d'eau survenant dans un sol sec n'agira pas comme dans un terrain déjà saturé.

La persistance de l'humidité dans le sol peut produire trois effets :

1° favoriser la production des germes émanés des organes de conservation du parasite ;

2° accroître le taux d'humidité atmosphérique ;

3° exagérer la sensibilité du végétal parasité.

Dans les cas cités plus haut de la plaine de Narbonne et des palus de la Gironde, l'inondation s'étant produite au cours de l'incubation, la première de ces causes ne peut être invoquée. Les deux autres sont difficiles à isoler. Mais quand on voit les invasions des grappes coïncider constamment avec une grande humidité du sol, on est tenté de supposer qu'elles accusent un état de sensibilité plus grand du végétal. On ne s'expliquerait pas, en effet, que l'envahissement des inflorescences par le Mildiou exigeât un taux d'humidité plus grand dans l'atmosphère que l'envahissement des feuilles. Il faut remarquer aussi que l'atteinte des grappes correspond à l'absence de résistance ou à une moindre résistance des feuilles âgées. Ainsi, en 1913, dans le département de la Gironde, c'est seulement dans les sols inondés que j'ai constaté en même temps les lésions du Mildiou sur les feuilles âgées et sur les grappes.

Si l'humidité du sol paraît avoir une importance capitale pour la gravité de l'invasion, par contre une grande quantité d'eau n'est pas nécessaire pour assurer la contamination, et l'intensité de l'invasion n'est point en proportion de l'eau tombée sur les feuilles au moment de la contamination.

J'ai eu occasion de faire en 1913 trois observations très nettes et qui ont la valeur d'une expérience, dans lesquelles, au cours de l'incubation, des circonstances sont intervenues de façon à modifier l'intensité de l'invasion et, nous allons le voir, à faire avorter un certain nombre de parasites en pleine évolution.

1° *Influence de l'inondation.* — L'invasion qui a paru le 28 mai a été beaucoup plus intense dans les plaines inondées des environs de Narbonne et dans les palus inondés de Saint-Maixent en Gironde que dans les sols environnants. Or, comme je l'ai dit précédemment, dans ces deux régions, l'inondation est intervenue au milieu de mai, entre le 17 et le 22, par conséquent *après la contamination* qui était définitive le 6 mai.

L'influence de l'humidité du sol provoquée par l'inondation ne s'étant pas encore exercée au moment de la contamination, nous sommes autorisés à admettre qu'alors il y avait sensiblement le même nombre de germes ayant pénétré dans les organes de toutes ces vignes contiguës, à Narbonne comme en Gironde, c'est-à-dire des vignes qui allaient être inondées une douzaine de jours plus tard et de celles qui ne devaient pas subir les effets de l'inondation. Mais, puisqu'après l'arrivée de l'eau, le jour de l'apparition, on a constaté plus de taches dans les vignes inondées, on doit en conclure que l'inondation a eu pour effet de permettre le développement de certaines taches qui ne seraient pas produites sans elle, c'est-à-dire auraient avorté. On voit donc que, lorsque les germes du *Plasmopara* ont pénétré dans l'intérieur des tissus, ils ne doivent pas fatalement aboutir à la formation de taches; au cours de l'incubation, le développement du parasite peut être arrêté par une modification survenant soit dans l'atmosphère, soit dans le milieu nutritif du végétal parasité.

2° *Influence du labour.* — Le même raisonnement peut s'appliquer à l'influence du labour que j'ai observée à Béziers lors de la quatrième invasion. Les rangées de vignes labourées *pendant l'incubation* ont été plus atteintes du Mildiou que celles qui n'ont pas reçu cette façon. Le labour a donc eu pour effet de permettre l'évolution des germes qui, sans lui, auraient avorté.

3° *Influence de l'accolage.* — J'ai observé avec M. Bailly, chez M. Latour, à Aloxe-Corton, que les vignes qui ont été accolées, c'est-à-dire relevées de terre et attachées à l'échalas, à partir du 2 juin et jusqu'à l'apparition de l'invasion du 15 juin, ont été moins envahies du Mildiou que les vignes non accolées. Notons que la contamination de cette invasion était définitive le 3 juin et que, par conséquent, l'accolage n'a pu exercer d'influence sur ce phénomène. Il est certain que les pampres non accolés et situés plus près de terre, se trouvaient beaucoup plus exposés à l'humidité que les pampres relevés. Dans ce cas, comme dans les deux précédents, l'humidité a eu pour effet de favoriser l'évo-

lution de germes qui, sans elle, auraient avorté. Aucune autre cause ne saurait expliquer cette différence, car les vignes observées se trouvaient toutes dans les mêmes conditions de sol et de traitement.

Conclusions.

L'année 1913 a été remarquable par la gravité des invasions de mildiou qui ont eu lieu sur les feuilles et sur les inflorescences, principalement de la fin de mai jusqu'en juillet. Certaines régions, telles que les départements de l'Hérault, du Gard, la Bourgogne, la vallée de la Loire ont été particulièrement ravagées. Les invasions ont eu moins d'importance dans les Pyrénées-Orientales, l'Aude, le Beaujolais, le Sud-Ouest de la France. Les régions où les invasions ont été le plus intenses se font remarquer par l'abondance des pluies tombées en avril et mai, c'est-à-dire au début de la végétation de la vigne et, dans celles où la hauteur d'eau a été moins grande, les seuls points fortement atteints par le Mildiou sont des terrains qui ont été inondés pendant plusieurs jours au milieu de mai.

Il ne semble pas que, dans certaines des régions envahies en 1913, telles que l'Hérault et le Gard, le Mildiou ait fait jusqu'alors aussi tôt dans la saison des apparitions aussi graves. Le nombre est considérable des viticulteurs qui n'avaient point l'habitude de commencer au début de la végétation de la vigne les traitements contre le Mildiou. Me basant sur les faits qui s'étaient produits en 1910, j'avais déjà recommandé au Congrès de Carcassonne du 17 décembre 1910, d'avancer dans la région méridionale l'époque des premiers traitements. Les traitements précoces sont les seuls qui puissent préserver les inflorescences de la vigne et prévenir sur ses organes les invasions de Mildiou, dont le dommage est irrémédiable, puisque, après une première invasion, le mycélium du parasite continue à cheminer à l'intérieur des organes et y provoque des invasions successives qu'aucun traitement ne peut arrêter. C'est surtout dans les années où le printemps est pluvieux et dans les terrains sujets à être inondés ou trempés par les eaux que la précocité des traitements et leur répétition au début de la végétation est la condition première de la défense. Telle est la réforme qui s'impose dans la pratique viticole et qui, seule, peut prévenir les désastres des années telles que 1913.

RECHERCHES SUR LE MILDIOU DE LA VIGNE

Par MM. L. Ravaz, professeur et G. Verge, préparateur

à l'École nationale d'agriculture de Montpellier.

I. — La germination des spores d'hiver de Plasmopara viticola.

L'étude de la germination des spores dormantes de *Plasmopara viticola* paraît avoir rencontré d'importantes difficultés.

M. Farlow[1] qui l'a tentée le premier, déclare « qu'il n'a pu observer la germination des oospores ». Cornu n'a pas été plus heureux, non plus que Millardet qui croit d'ailleurs qu'elles germent à la manière des oospores des Cystopus. M. Fréchou [2] a bien trouvé « que les spores d'hiver se vident dans l'eau 5 ou 6 jours après leur immersion et que, dans le liquide, on voit nager de nombreuses zoospores, mais c'est là une exception; le plus souvent, les spores séjournent plus d'un mois dans l'eau avant d'offrir les premiers symptômes d'une germination qui, dans ces dernières conditions, s'effectue par un tube volumineux et très allongé. Dans les recherches sans nombre que j'ai faites sur ces spores, je n'ai, dit-il, jamais pu obtenir des conidies, ce qui permet de supposer que, pour atteindre ce résultat, l'intervention de la plante nourricière est indispensable ».

M. Viala [3], comme M. Richon, a observé la germination des spores d'hiver par zoospores. « J'ai suivi, dit-il le développement d'œufs encore attenants au mycélium et qui avaient leur oosphère remplie d'un protoplasma condensé. Le protoplasma est devenu plus grumeux et il s'est bientôt produit des lignes plus sombres séparant des zoospores qui sont sorties au nombre de 10 à 18 de chaque œuf; ces zoospores étaient pourvues de deux cils très longs et se mouvaient rapidement dans l'eau; elles étaient plus petites que celles des conidies. »

1. W. G. Farlow, *On the american Grape-Wine Mildew*, 1876.
2. Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Paris, 9 février 1885.
3. P. Viala, *Une mission viticole en Amérique*. Montpellier-Paris, 1889.

Max Cornu [1] qui n'a pu observer la germination des spores d'hiver, discute, en s'appuyant sur ses recherches relatives aux Saprolégniées, les divers modes de germination qui peuvent se produire. « Il ne m'a pas été possible, dit-il, de tenter des expériences sur le développement des oospores, mais je tiens pour probable, comme on l'a vu plus haut, que la germination doit donner des filaments sporifères quand cette germination se produit dans l'air et non sous une couche d'eau.

« Les oospores germent-elles en émettant des zoospores, comme M. de Bary l'a observé chez les Cystopus? Germent-elles en émettant des conidies? Ce second cas, fréquent chez les Saprolégniées, n'a point été signalé chez les *Peronospora*, mais il est probable, et je demande la permission de développer les raisons qui me le font croire possible et même probable. Il semble que le premier cas devra se présenter lorsque les oospores sont immergées dans l'eau, le second quand l'eau est en quantité moindre, ce qui est probablement le cas le plus général.

« *Premier cas.* — Admettons le premier mode de germination.

« Le transport direct des zoospores (en faisant abstraction du transport des gouttes par le vent, qui ne peut les pousser bien loin) nécessite la présence d'une couche continue d'eau du point de départ au point d'arrivée; ce transport ne peut s'étendre à de grandes distances; il réduit son effet à la contamination de quelques feuilles situées dans le voisinage et touchant le sol, car il est impossible aux zoospores de pénétrer dans la tige à travers les couches subéreuses du tronc.

« C'est de ces feuilles que devraient partir les germes aériens que le vent peut alors transporter au loin.

« Si cette germination était la seule, il suffirait de relever les rameaux et de les empêcher de toucher la terre, mais il est bien évident que cette condition de végétation exigée pour les zoospores, n'est remplie que dans un certain nombre de cas, comme dans l'Hérault où les longs sarments d'Aramon recouvrent le sol; le *Peronospora* devrait s'y montrer plus précoce et plus abondant que partout ailleurs. Il y a un grand nombre de vignobles où les tiges dressées ne permettent pas au feuillage de s'étendre sur le sol; malgré cela, l'invasion est complète.

« Avant que les premiers pulvinules se soient développés sur les feuilles, il devrait s'écouler une certaine période nécessaire pour le développement [2]; il faudrait une série de générations successives de spores aériennes avant que le mal soit un peu largement généralisé; il y aurait donc une différence très grande entre les vignobles à rameaux dressés et ceux à rameaux couchés; ces derniers devraient être particulièrement dévastés. On n'a rien remarqué de pareil à ce qu'il semble.

1. Max Cornu, *Études sur les Peronosporées*, 1882.

2. Suivant M. Farlow, elle est de 5 jours pour les vignes européennes, de 7 pour les vignes américaines.

« *Second cas.* — Il peut arriver que les faits me donnent tort, mais il paraît probable que, si l'on avait montré que l'oospore peut donner naissance à des conidies, comme cela s'observe dans des champignons très voisins, la dissémination générale et immédiate, à peu près semblable en tous les points, se comprendrait et s'expliquerait bien plus facilement. La production des conidies pourrait être déjà très généralisée une quinzaine de jours après la germination générale des oospores. »

D'après M. Prillieux [1], au contraire, il « semble que le plus souvent l'œuf germe en émettant un ou plusieurs tubes de germination qui peuvent se redresser et prendre le caractère d'un conidiophore muni de rameaux et tout à fait semblable à ceux qui se produisent sur les feuilles. Les œufs de *Plasmopara viticola* offrent donc dans leur germination la plus frappante analogie avec ce qu'a observé de Bary pour ceux de *Plasmopara omnivora* ». Les dessins qui accompagnent ce texte sont très nets.

Nous avons repris, en 1910-11, l'étude de la question.

Choix des matériaux. — A l'arrière-saison, au moment où les premières gelées vont se produire, on cueille les feuilles qui portent des taches en *mosaïque,* car ce sont elles qui, d'ordinaire, renferment le plus de spores d'hiver. Plus les éléments de la mosaïque sont petits, plus les spores y sont nombreuses. Au reste, par un examen au microscope à un faible grossissement, il est facile d'apercevoir ces spores au sein des tissus et même d'en faire le dénombrement, si on y tient (fig. 1). En tous cas, on peut de cette manière délimiter les points de la feuille les plus riches en spores dormantes, les détacher avec des ciseaux et en faire provision. Ces fragments de feuille sont ensuite placés dehors, en pleine vigne, à la surface du sol, fixés par des pierres siliceuses, des baguettes de verre, etc., afin qu'ils ne puissent être enlevés par les eaux, le vent, etc.

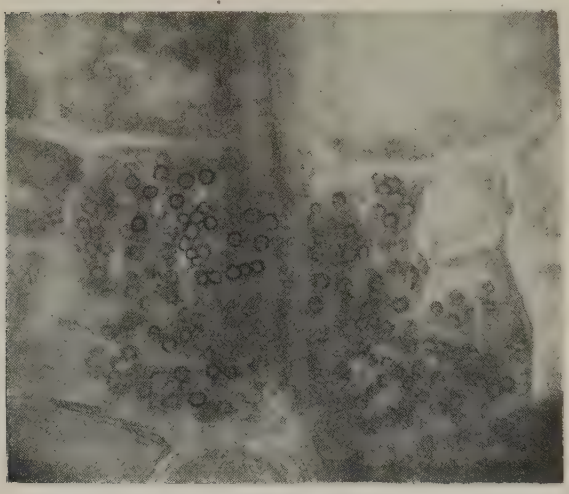


Fig. 1. — Feuille de vigne contenant un très grand nombre de spores d'hiver.

On prend aussi quelques précautions pour éviter que des feuilles des ceps voisins viennent se mélanger à eux et en gêner ensuite l'étude.

C'est cette réserve de matériaux, placée dans des conditions ordinaires d'humidité et de chaleur de la nature, qu'on utilise au fur et à mesure des besoins.

1. Bull. Soc. bot. de France, 13 juillet 1883.

Développement. — L'hiver, les spores dormantes n'évoluent point. Pour en suivre l'évolution, il faut les faire développer en serre.

Voici comment on peut opérer : Les fragments de feuilles choisis sont lavés pour les débarrasser de la terre qui les salit toujours. On les subdivise aussitôt en fragments de 1 à 2 millimètres de côté, qu'on place dans des verres de montre à fond plat ou dans de petites boîtes de Pétri avec une quantité d'eau juste suffisante pour les couvrir à peine. L'eau ordinaire, l'eau distillée conviennent. Nous faisons généralement usage d'eau de pluie stérilisée. Les verres de montre ainsi préparés sont mit à l'étuve ou dans une serre chauffée.

C'est au printemps 1911, qu'avec le concours d'un de nos élèves, M. Stoyanovich, nous avons obtenu la germination des spores d'hiver du *Plasmopara viticola*. Les premiers résultats de nos études ont été communiqués au Congrès international de Viticulture qui s'est tenu à Pampelune, en juillet 1912[1].

Germination. — Le mode de germination que nous avons observé sur des milliers de spores dormantes est le suivant :

L'œuf placé dans des conditions d'humidité et de température convenables, émet, non pas un véritable conidiophore rigide et ramifié, mais généralement un filament mycélien grêle, car il ne mesure que 2-3 μ de diamètre, sinueux et souple et qui peut atteindre des longueurs fort variables. Tantôt il n'est pas plus long que l'œuf dont il provient ou le zoosporange qu'il porte, tantôt il est 3, 4, 5 fois plus long et même parfois davantage (fig. 2, 4 et 5). Il arrive aussi que la spore d'hiver donne naissance à deux et même trois filaments qui partent soit de points différents (fig. 6), soit du même point (fig. 7). Dans ce dernier cas, les uns peuvent être considérés comme étant des ramifications de l'autre ; et, en effet, un filament, d'abord unique, peut se subdiviser en d'autres filaments également souples, à une distance plus ou moins grande de son point d'origine.

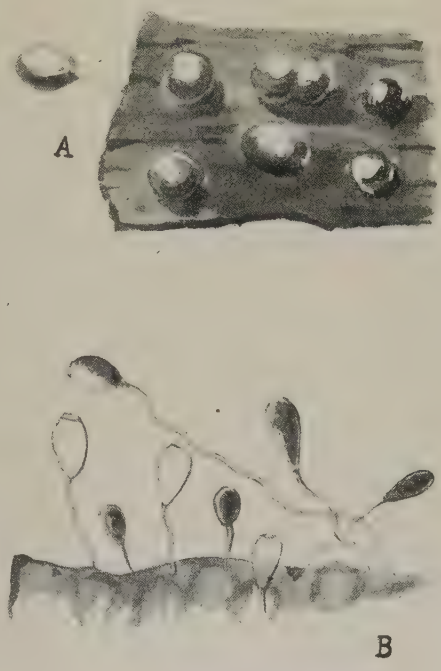


Fig. 2. — *a*. Groupe de macroconidies émergeant d'une feuille, vu d'en haut. — *b*. Groupe de macroconidies développées sur le bord d'un fragment de feuille.

Ces filaments se remplissent de protoplasma à mesure qu'ils s'allongent et ils ne tardent pas, surtout s'ils ne sont pas trop nombreux sur un même œuf, à donner naissance à *une* conidie qui a sensiblement la même forme que la conidie d'été, mais qui est généralement beaucoup plus grosse. Elle se développe très vite comme le montrent les figures 8 et 9.

1. Comptes rendus du Congrès viticole de Pampelune, juillet 1912.

Dans la figure 9, la conidie est à peine visible à 7 heures du matin ; 20 minutes après, elle apparaît bientôt comme un petit point blanc hyalin, puis elle grossit à mesure que le protoplasma du filament mycélien s'accumule à son intérieur et, au bout de 2 h. 55, elle a atteint ses dimensions définitives. La fig. 9 montre quelques-unes des étapes de son développement. Même allure de développement pour la conidie représentée par la figure 8.

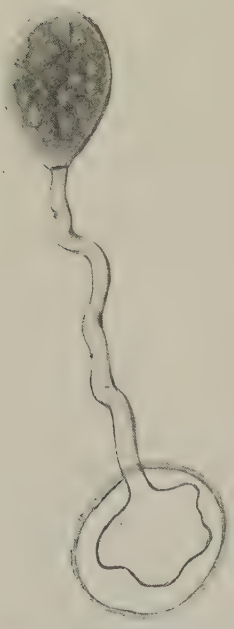


Fig. 3. — Spore d'hiver en germination.

A ce moment, le filament mycélien est vide ainsi que l'œuf (fig. 3 et 4). Il a servi au passage du protoplasma de l'œuf dans la conidie.

Ces conidies ont des dimensions variables. Elles peuvent être aussi volumineuses que l'œuf dont elles proviennent; elles sont plus petites si elles naissent plus nombreuses. Elles mesurent, en moyenne, 33 μ de longueur sur 23 μ de largeur dans la partie la plus renflée.

C. T. Grégory, dans un mémoire intitulé : *Spore germination and infection with Plasmopara viticola,* publié en décembre 1912 dans *Phytopathology* et dont nous n'avons eu connaissance que beaucoup plus tard, décrit la germination des spores d'hiver, mais il n'a pu assister à celle des macroconidies, non plus qu'à l'évolution ultérieure de leurs zoospores. Voici, du reste, le passage capital de son mémoire :

« Les feuilles étaient enfermées dans une boîte en treillis de fil de fer pour qu'elles ne soient pas emportées et placées sur le sol en hiver dans des conditions aussi naturelles que possible.

« En février 1912, un certain nombre de feuilles de la boîte étaient apportées au laboratoire et placées dans des boîtes de Pétri ou sur du sable humide. En faisant varier ainsi les conditions du commencement du printemps, une humidité abondante était assurée; après quelques semaines, les feuilles étaient très molles et favorables au développement des champignons.

« En mars, des parties de ces feuilles ont été examinées pour les oospores. Il était à peine nécessaire de déchiqueter les tissus de la feuille pour trouver en abondance des oospores brunes placées isolément ou en groupe dans les tissus, ou libres dans l'eau. Ces oospores brunes ont une endospore épaisse et lisse couverte par une mince et rugueuse exospore; ils sont libres dans la cavité oogoniale, la paroi oogoniale touchant l'oospore d'une façon très irrégulière. Les morceaux de feuilles et les oospores étaient placés sur des lamelles avec aussi peu d'eau que possible, ou sur des carrés de papier buvard humide pour leur assurer une aération abondante. Plus de 25 préparations ont été faites ainsi et gardées dans des chambres humides à environ 20° C. De temps en temps, les oospores étaient examinées pour noter tous les changements qui pouvaient se produire dans leur contenu

« Le 29 mars, la première germination fut observée. A cette date, quelques

corps ayant la structure et l'apparence de la conidie de *Plasmopara viticola* étaient trouvés. Ces conidies étaient nées au sommet d'une tige ou promycélium de longueur variée; on pouvait observer, dans presque chaque cas, qu'elle provenait des oospores brunes. Dans certains cas, il n'était pas possible de voir l'oospore germant à cause de l'épaisseur des tissus de la feuille dans lesquels il était enfoui. Après cette date, on trouvait des oospores germant presque tous les jours jusq'au 16 avril, On a trouvé d'autres cas jusqu'à fin mai.

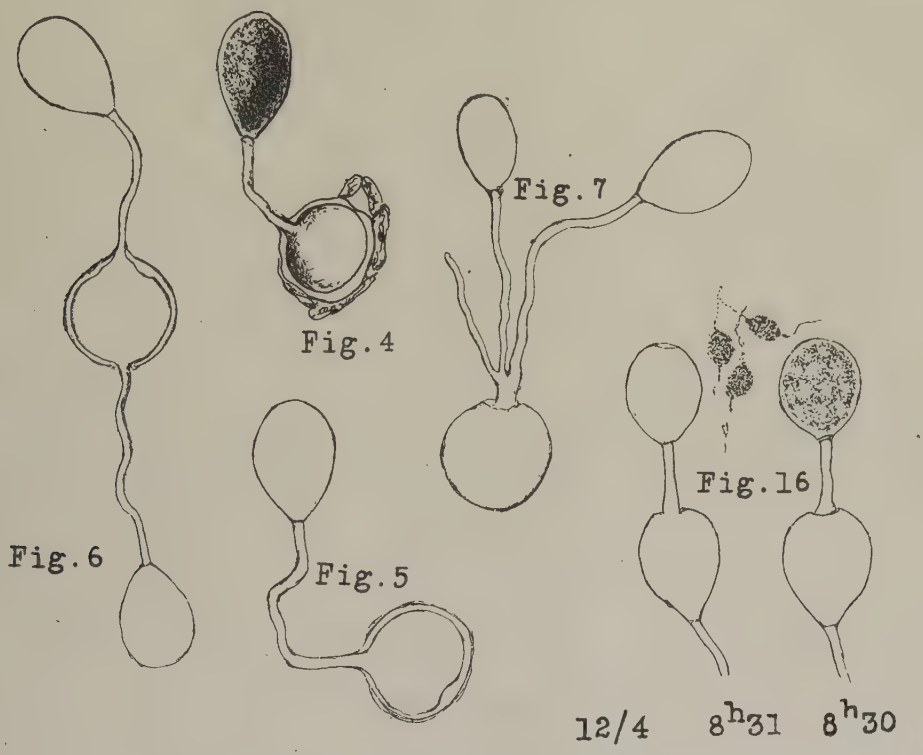


Fig. 4. — Spore d'hiver dont tout le contenu est passé dans la macroconidie.
Fig. 5. — Spore d'hiver et macroconidies après traitement par l'eau de javelle.
Fig. 6. — Spore d'hiver ayant donné deux macroconidies.
Fig. 7. — Spore d'hiver dont le filament promycélien se ramifie.
Fig. 16. — Cas particulier d'évolution des macroconidies.

« D'une petite fente dans la paroi de l'oospore, le promycélium pousse et traverse la paroi oogoniale, et à son extrémité se produit une conidie ovale qui se sépare par une cloison. A l'extrémité supérieure se trouve une papille caractéristique de la conidie de *Plasmopara viticola*, par où a lieu la projection des zoospores. La dimension de cette conidie varie de 31 à 47 μ de long et 27 μ de large. Tandis que la moyenne des conidies d'été est un peu plus faible, certaines sont cependant aussi grandes que celles produites des oospores. Généralement, une oospore produit un promycélium accompagné de sa conidie, quelquefois il y en a deux et, dans ce cas, les conidies sont plus petites. Il paraît certain que les oospores germent très rapidement, puisque le premier état du promycélium

n'a jamais été observé, bien qu'on ait trouvé quelquefois des conidies non mûres. Dans aucun cas, l'oospore n'a émis directement des zoospores. La germination de ces conidies n'a jamais été suivie, mais les enveloppes vides ont été trouvées indiquant ainsi que la germination suit la méthode usuelle. Il est presque tout à fait certain que les conidies sont très facilement détachées du promycélium, puisque en essayant d'arranger quelques exemplaires pour de meilleures obser-

Fig. 8

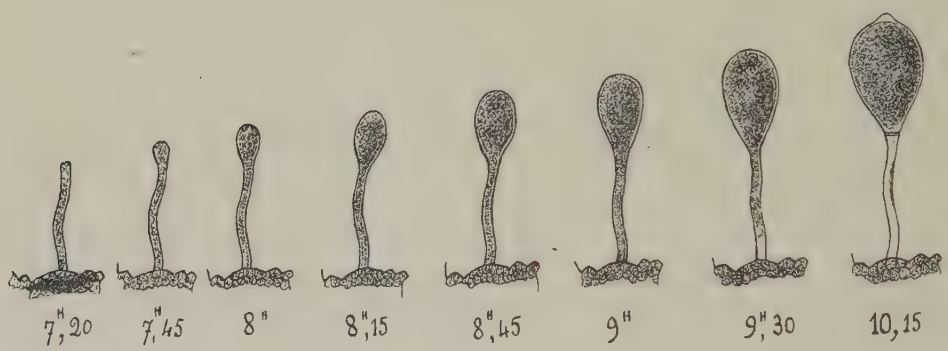


Fig. 9

Fig. 8 et 9. — Deux macroconidies en voie de développement.

vations, on a déplacé très légèrement les morceaux de feuilles et les conidies ont été détachées et perdues.

« Ainsi, il semble que les oospores produisent leurs conidies dans les feuilles sur le sol et que les vents et la pluie les transportent sur les feuilles où elles germent et produisent les zoospores qui, à leur tour, infectent les feuilles. La pluie peut très facilement éclabousser les spores sur les feuilles, comme on peut le voir en examinant les feuilles basses des vignes sur un terrain bien cultivé; après une forte pluie, on trouve de la boue sur le dessus et sur le dessous des feuilles à une hauteur de deux ou trois pieds. »

Dès que les macroconidies ont reçu tout le protoplasma de l'œuf, elles s'isolent, par une cloison, de leur support vide. Leur contenu, qui est d'abord homogène, se différencie bien vite; des points réfringents apparaissent qui deviennent, sem-

ble-t-il, le centre de petites masses un peu mobiles et qui sont des zoospores. La conidie se renfle à son sommet en une papille (fig. 8-9), une ouverture se fait en ce point par laquelle les zoospores sortent souvent d'un seul jet (fig. 10), quelquefois en deux (fig. 11). Quelquefois aussi, un certain nombre d'entre elles restent assez longtemps dans la conidie presque vide, où elles s'agitent dans tous les sens en quête d'une porte de sortie (fig. 12 et 13). Si elles la trouvent, elles s'échappent, mais il arrive qu'elles demeurent indéfiniment prisonnières. Elles

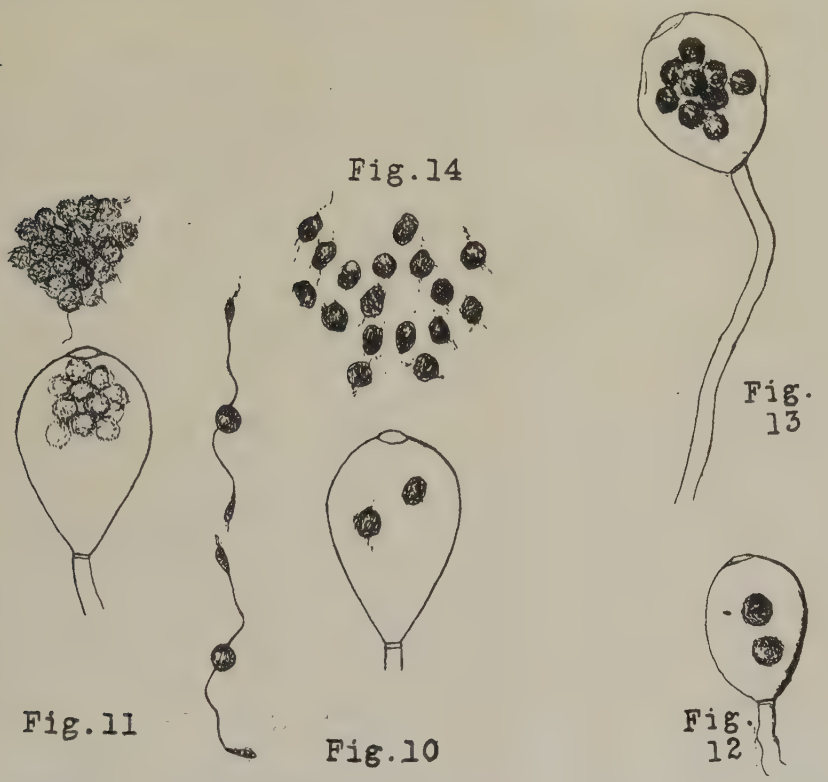


Fig. 10 et 11. — Macroconidies en germination.
Fig. 14. — Zoospores libres.

Fig. 12 et 13. — Zoospores restées dans la macroconidie.

finissent alors par s'arrondir, deviennent immobiles, meurent et se disloquent en subissant une sorte d'hydrolyse.

Au dehors, dans l'eau, les zoospores se séparent les unes des autres et nagent très vite dans le liquide en tournant sur elles-mêmes, ou à la manière de la godille ou encore en agitant leurs cils (fig. 14). Après un temps plus ou moins long (de 1/4 d'heure à quelques heures), elles s'arrondissent, perdent leur cils et s'entourent d'une membrane. Elles mesurent alors 2 μ environ de diamètre, mais il y en a de plus petites.

Si les conditions leur sont favorables, elles germent comme le montre la figure 15. Si elles sont défavorables, elles s'étalent, se désagrègent et disparaissent.

Dans quelques cas, la conidie, au lieu d'émettre des zoospores, donne nais-

sance à un filament qui se termine par une conidie secondaire (fig. 16). Celle-ci, une fois qu'elle a reçu tout le contenu de la première, s'isole de son support par une cloison et donne naissance à des zoospores. Et peut-être aussi y a-t-il des cas où l'évolution est encore un peu plus compliquée : au lieu de deux conidies superposées, il se produit un véritable chapelet, et non pas dans les cultures de laboratoire, mais dans les conditions de la nature.

Quoi qu'il en soit, tous ces phénomènes se produisent très vite. Dans les premiers temps, la germination exigeait un séjour de 2-3-4 jours des feuilles dans l'eau de nos verres de montre. A mesure que la saison avançait, il ne fallait plus que 2-1 jours. Et des fragments de feuille mis dans l'eau le 25 mars au soir nous ont donné le lendemain matin des conidies bien formées et dont quel-

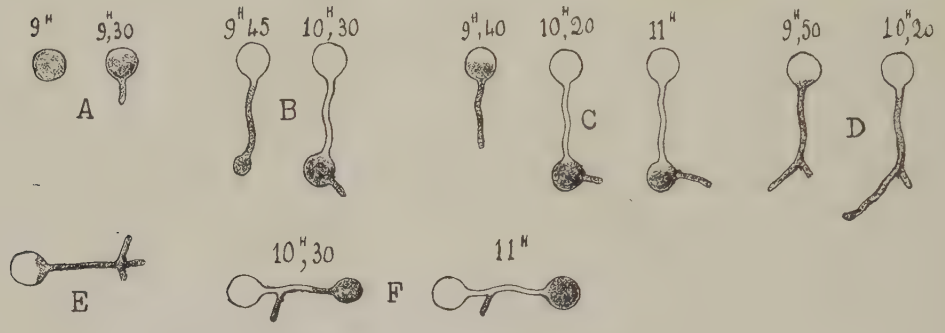


Fig. 15

Fig. 15. — Zoospores en germination.

ques-unes s'étaient déjà vidées de leurs zoospores. Dans les conditions les plus favorables, la double germination des œufs d'hiver du *Plasmopara viticola* ne doit pas exiger plus de quelques heures.

Max Cornu pense que, dans l'eau, les spores d'hiver doivent émettre directement des zoospores — et des filaments sporifères dans l'air. En fait, il n'en est pas ainsi.

Il faut beaucoup d'eau pour que les macroconidies se forment; à preuve les expériences suivantes : 1° des fragments de feuilles, riches en spores d'hiver, sont plongés verticalement sur la moitié de leur hauteur dans de l'eau de pluie, température de la serre. L'eau monte par capillarité dans les tissus de la feuille. Néanmoins, aucune conidie ne se forme.

2° On enroule une portion de feuille contenant des spores d'hiver autour de la cuvette d'un thermomètre mouillé. Elle reste humectée fort longtemps; aucune spore d'hiver ne germe.

3° Des fragments de feuilles préalablement gorgés d'eau, sont mis dans une cloche saturée d'humidité, sur une plaque de verre; aucune spore d'hiver n'entre en germination. Les témoins, au contraire, émettent des macroconidies.

Durée des facultés germinatives des spores d'hiver. — Des feuilles renfermant des spores d'hiver et conservées dehors, sur du sable, depuis l'automne 1911, ont été placées à plusieurs reprises dans des verres de montre avec un peu d'eau. Nous n'avons jamais vu apparaître des macroconidies. Les spores d'hiver perdraient donc très vite leurs facultés germinatives. Mais en est-il toujours ainsi?

II. — Germination des zoospores.

Les zoospores germe nt dans l'eau de pluie comme le montre la figure 15

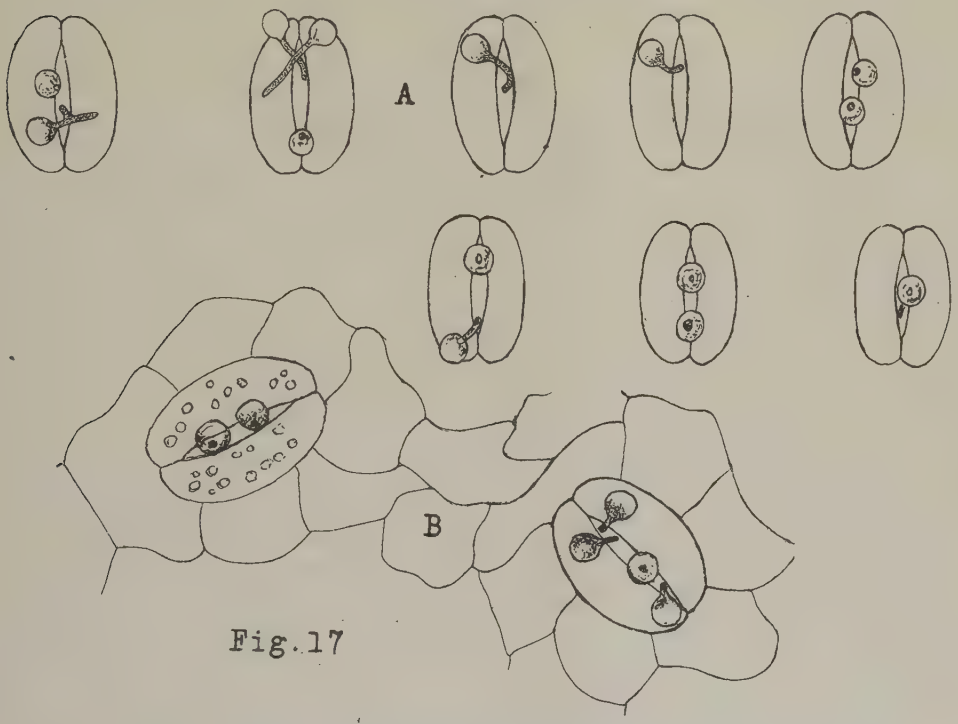


Fig. 17. — Pénétration des zoospores dans les feuilles. — *a.* Zoospores des conidies d'été. *b.* Zoospores des macroconidies.

qui représente les états successifs dedéveloppement de (quelques ou de une) d'entre elles. Après s'être arrondies, elles s'entourent d'une membrane de même nature que celle des zoospores issues des conidies d'été, puis elles émettent presque aussitôt, généralement un tube germinatif, quelquefois deux, dans lequel passe peu à peu le protoplasma de la zoospore. Ce tube se ramifie, se renfle, formant presque quelquefois une spore secondaire. En somme, les choses se passent comme pour les zoospores d'été.

Les zoospores semblent attirées ou retenues par les stomates qui en portent presque toujours beaucoup plus que les régions tissulaires voisines. On en trouve fréquemment 2-3 au-dessus de quelques stomates, et, sans doute, peut-il

y en avoir davantage. Cette attraction est peut-être due au dégagement d'oxygène dont elles sont très avides et qui se produit pendant le jour par ces organes.

Là, elles émettent, tout comme les zoospores d'été, leur tube germinatif qui se dirige toujours vers l'ouverture stomatique et y pénètre tantôt obliquement, tantôt verticalement. C'est ce que montre la figure 17. Dans le dernier cas, le tube germinatif apparaît sous l'aspect d'un petit cercle fortement coloré, si la préparation a été colorée à l'éosine.

Influence de la température. — La lenteur relative avec laquelle les spores d'hiver évoluent, rend difficile et pénible la recherche de l'influence de la température sur leur évolution. Et comme les matériaux d'études n'étaient pas très abondants, nous avons remis à l'année prochaine l'étude méthodique de cette question.

Nos cultures ont presque été toutes faites en serre, dont la température, d'après les thermomètres enregistreurs, s'est maintenue durant la nuit, entre 9° et 10°; le jour elle atteignait 25° et même 28°. Cependant, le 27 mars, nous avons mis des fragments de feuilles dans une cave à la température constante de 12°5. Le 29, on aperçoit une macroconidie; le 2 avril, les macroconidies sont déjà nombreuses.

Le 27 mars également, d'autres fragments de feuilles sont mis au fruitier, à la température constante de 11° indiquée par un enregistreur. Le 31 mars, on aperçoit une conidie bien formée.

Nous n'avons pu opérer à température plus basse.

Ainsi, à la température de 11°-12°, qui est celle du départ de la végétation des vignes les plus tardives, il y a déjà production de germes actifs, mais il faut, en outre, pour cela, un séjour très prolongé de l'eau; double condition qui ne doit se réaliser que rarement au premier printemps.

Contamination. — Les zoospores issues de l'œuf d'hiver peuvent contaminer les feuilles et autres organes herbacés, ainsi que le montrent les expériences suivantes :

11 février. Des fragments de feuilles contenant des spores d'hiver sont placés sur des verres de montre à fond plat, dans une mince couche d'eau. Température de la serre : 15° à 25°. Le 19 février, les macroconidies apparaissent et donnent aussitôt des zoospores. On dépose dans une goutte d'eau, sur une feuille de Grenache, un fragment portant de nombreuses macroconidies. Le 26 février, la feuille de Grenache porte des conidiophores.

20 févier. Un fragment de feuille portant des macroconidies est mis dans un peu d'eau. Au microscope, on suit l'accroissement de ces corps. Le protoplasme se divise en un grand nombre d'éléments qui paraissent animés d'une sorte de frémissement. Le sommet des conidies. Avec l'eau qui les renferme, on infecte une feuille de Grenache; le 2 mars, les conidiophores apparaissent.

24 février. Même essai d'infection sur une feuille d'Aramon, avec de l'eau contenant des zoospores issues des macroconidies. Le 5 mars, apparition des conidiophores.

5 mars. Une feuille de Grenache est infectée avec de l'eau où des macroconidies ont germé. Le 11 mars, les conidiophores apparaissent.

Millardet a cependant établi : « ... que les œufs ou « spores d'hiver » qui se forment dans l'épaisseur des feuilles, déterminent l'invasion vernale des vignobles par le Mildiou ; lorsque ces organes de reproduction sont en contact pendant plusieurs semaines avec des graines de vigne en voie de germination, ils opèrent l'infection des jeunes semis et l'on voit apparaître le *Plasmopara viticola* avec ses efflorescences caractéristiques sur la face inférieure des cotylédons. Il suffit donc qu'une graine de vigne, jetée par l'homme ou disséminée par les oiseaux, germe dans le sol, au commencement de mai, en contact avec quelques fragments de feuille mildiousés, pour que la jeune plante se recouvre de conidies et que, par elles sous l'action du vent et d'un temps favorable, la maladie se propage sur tous les ceps environnants. »

La contamination de la vigne par les cotylédons se réalise facilement.

Le 31 mars, on dépose sur des cotylédons bien développés, un fragment de feuille portant des macroconidies; le 9 avril, des conidiophores apparaissent. Ils deviennent bientôt très nombreux et finissent par recouvrir d'une couche blanche continue, non seulement les cotylédons, mais encore toute la tige du jeune plant.

Les conidies d'été contaminent aussi les cotylédons.

Le 10 avril, des jeunes cotylédons sont infectés avec de l'eau contenant des conidies d'été; le 20 avril, toute la jeune plante est couverte de conidiophores.

En somme, les cotylédons sont envahis par le Mildiou comme tous les organes herbacés de la vigne. Leur structure est même plutôt favorable à l'évolution du champignon, mais ils ne sont pas seuls à pouvoir être contaminés par les spores d'hiver, ainsi qu'on l'a vu par les expériences précédentes.

Et l'hypothèse formulée par Millardet n'est pas nécessaire.

Au reste, dans les vignes cultivées, les plants issus de graine sont si rares, qu'ils ne peuvent jouer aucun rôle important dans le développement de la première évasion.

III. — Qu'advient-il durant l'hiver des conidies formées à l'automne?

Les conidies formées à l'automne sont généralement en très grand nombre et elles tombent sur le sol surtout au voisinage du point où elles sont nées. Peuvent-elles jouer un rôle dans les invasions printanières? C'est ce que nous avons recherché en instituant les expériences suivantes :

14 octobre. Un pot sans fond est enterré jusqu'au rebord de la vigne Mandon et à peu près rempli de terre fine silico-argileuse et à la surface de la terre on dépose des conidies fraîches.

21 octobre. Trois pots sont disposés de la même manière et reçoivent les pots 2 et 3, du sable stérilisé, et le pot 4 du sable de mer. Par-dessus, on sème un grand nombre de conidies.

25 octobre. Un cinquième pot garni de terre reçoit encore des conidies qu'on recouvre de 5 mm. de terre ; et dans un sixième pot, on sème des conidies qui ne sont point couvertes.

14 janvier. De la terre du pot 5, prélevée à la surface, est délayée dans l'eau de pluie stérilisée. On y retrouve quelques conidies, au contenu jaune-brun, à la membrane jaunie ; quelques corps agiles, ressemblant à des zoospores, se meuvent dans l'eau. On infecte avec cette eau une feuille de Grenache et, le 29 janvier, apparaissent des conidiophores sur la feuille infectée.

Le 17 janvier, on examine le sable du pot 4, cueilli à la surface. Impossible de trouver des conidies. Mais dans l'eau de délayage, surtout après quelques heures d'attente, on voit nager dans le liquide des organismes qui ont l'aspect, l'allure, les dimensions des *zoospores* du Mildiou. Mais les zoospores des algues et des champignons portent bien rarement des caractères spécifiques. Ce liquide est pulvérisé à la face inférieure d'une feuille de Grenache pour réaliser une infection. Aucun résultat n'est obtenu.

Le 17 janvier, même expérience avec de la terre de la surface du pot 5 qui est délayée dans l'eau de pluie. Pas de conidies visibles, mais nagent dans l'eau des organismes vivants ressemblant à des zoospores. On infecte une feuille de Grenache. Pas de résultat au 3 mars.

Le 18 janvier, même expérience avec la terre du pot 6. On retrouve quelques conidies dont le contenu est devenu jaune-brun. Quelques zoospores dans l'eau de délayage. On infecte 2 feuilles de Grenache et une d'Aramon. Pas de résultat au 3 mars.

21 janvier. De la terre ayant reçu des conidies à la surface et de la terre entourant des conidies recouvertes, sont délayées dans de l'eau de pluie stérilisée. Pas de conidies visibles, mais toujours quelques zoospores s'agitent dans le liquide. On infecte avec l'une 2 feuilles d'Aramon et avec l'autre une feuille de Grenache. Le 11 février, pas de résultat.

31 janvier. Les feuilles de l'extrémité d'un rameau de Grenache ont été infectées avec de l'eau dans laquelle on a délayé de la terre ayant reçu des conidies. Le 3 mars, pas de résultat.

Même essai sur trois autres feuilles de Grenache. Résultat nul.

11 février. Infection d'une feuille avec de la terre délayée dans l'eau de pluie. Pas de résultat.

Ainsi, sauf dans un essai, et qui peut être entaché d'erreur, les conidies d'été ou d'automne ne paraissent pas devoir se conserver dans ou sur le sol durant l'hiver. Elles disparaissent pour la plupart, soit qu'elles pourrissent, soit que des insectes les détruisent. Les organismes vivants et agiles qui ressemblent bien aux zoospores qu'elles donnent se sont montrés incapables de contaminer les feuilles de Grenache et d'Aramon dans les conditions les plus favorables. On est donc en droit de conclure que les conidies d'été ne sont pour rien dans les invasions du printemps suivant. Toutefois nous reprendrons, l'hiver prochain, l'étude de la question.

IV. — Développement de la maladie en 1913.

Nous avons montré que les spores d'hiver, d'où procède la première contamination, ne peuvent émettre des zoospores que dans l'eau; un état hygrométrique élevé ne suffit pas. Cela explique que l'invasion primordiale a lieu tout d'abord où l'eau a séjourné assez longtemps à la surface du sol, soit dans des dépressions naturelles, soit dans les cuvettes ou les sillons de déchaussage, que les vignes soient situées en plaine ou en coteau. Cette condition sera évidemment réalisée exclusivement dans les plaines si la saison est plutôt sèche, mais elle le sera aussi sur les coteaux si elle est très humide. Voilà pourquoi les plaines sont *généralement* plus atteintes que les coteaux.

Jusqu'au 7 avril, les spores d'hiver que nous avions en observation dans nos vignes, n'ont donné aucun signe d'activité. Pour les faire évoluer, il a fallu les mettre en serre, à température élevée.

Mais le 8 avril, des macroconidies apparaissent sur quelques fragments de feuilles placés à l'air libre; le 9, le 10, le 11, elles deviennent plus nombreuses et elles émettent, souvent aussitôt formées, des zoospores.

Les conditions d'humidité et de température de cette période sont données par le graphique ci-joint. Des pluies abondantes sont tombées durant ces quelques jours et ont formé des flaques d'eau dans les dépressions, les cuvettes et sillons de déchaussage, qui ont persisté 2 à 3 jours suivant les cas.

La température de l'air était relativement peu élevée, mais la température de l'eau stagnante a atteint les chiffres suivants :

DATES.	HEURES de l'observation.	TEMPÉRATURES de l'eau.	TEMPÉRATURES de l'air à 0 m. 30.
9 avril	10 h. 30	19°5	18°
—	12 h. 30	18°5	14°5
—	14 h. 30	20°	14°5
—	16 h. 30	16°	14°
—	18 h.	9°5	12°
—	20 h.	6°	8°
10 avril	6 h. 15	3°5	5°
—	8 h.	8°	10°
—	10 h. 30	19°	14°
—	12 h. 30	21°	15°5
—	14 h. 30	18°	17°
—	17 h.	13°5	15°
—	19 h. 30	6°	10°
—	21 h. 45	8°	10°
11 avril	6 h. 30	7°5	9°5
—	8 h.	12°	13°5
—	10 h.	18°	15°
—	12 h. 30	19°5	17°
—	15 h.	16°	16°
—	17 h.	12°	14°
—	19 h. 30	11°	13°

La condition chaleur a donc été réalisée ici simultanément avec la condition

humidité et pendant le temps nécessaire à l'accomplissement de la germination.

Quelle était à ce moment la proportion d'œufs germés? Pour la déterminer, il faut nettoyer les feuilles à l'eau de Javel, puis les colorer avec un mélange de benzoazurine et de rosazurine. Les tissus de la feuille prennent une teinte bleue, alors que les spores, promycélium et conidies se colorent, suivant le cas, en rouge ou en violet. En tout cas, cette méthode met bien en évidence les spores d'hiver, permet d'en faire le denombrement précis et de s'assurer, sans erreur possible, si elles ont germé ou non.

Eh bien, les essais de cette nature faits après le 12 avril, ont montré que la presque totalité des spores d'hiver de nos feuilles en observation avaient déjà évolué.

En effet, durant la période suivante, les conidies se sont montrées très rarement et toujours en très petit nombre, même sur les fragments placés en serre. Il est vrai que le temps est devenu plus froid et qu'il a fortement gelé le 15 et le 16 avril.

De nouvelles apparitions de conidies ont lieu le 22 avril, mais en tout petit nombre. Mis en serre, les fragments qui les portent n'en émettent pas de nouvelles, et à partir de cette date, il nous est impossible d'obtenir des conidies en quantité suffisante pour nos essais.

La plupart des spores d'hiver ont donc évolué durant la période pluvieuse du 8 au 12 avril.

La première invasion de Mildiou sur la vigne s'est produite du 9 au 13 mai; le 9, dans la Camargue; les 10, 11, 12, près de Lunel. A l'École, nous n'avons observé que deux taches. Mais à Lunel, où nous avons un centre d'observation qui est suivi de près, de même que sur les coteaux très chauds de Saint-Gilles, Vauvert, l'invasion a été extrêmement grave. Elle a atteint, en effet, feuilles, grappes, tiges et rameaux, notamment dans les points où l'eau a séjourné le plus longtemps.

Par contre, le mal a été insignifiant dans la plaine, même dans les dépressions, sauf sur quelques parcelles disséminées sans aucun ordre.

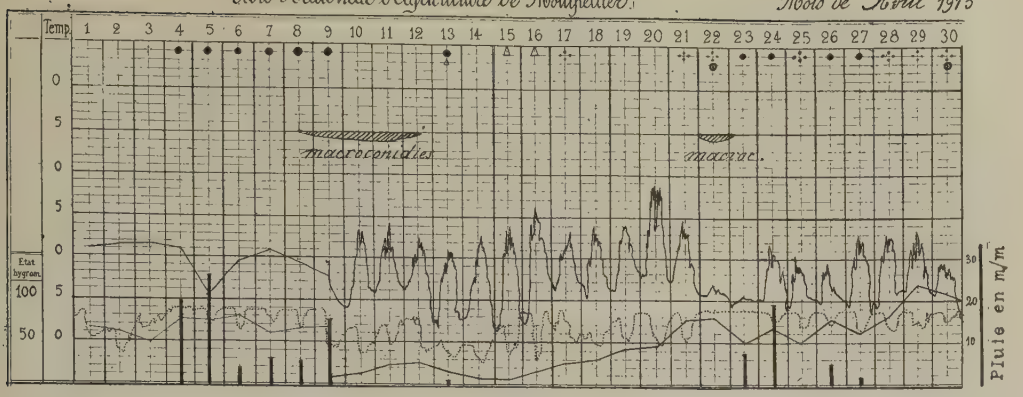
Autre particularité : la variété de vigne atteinte par cette première invasion, est l'Aramon qui est d'ordinaire la plus résistante; les 5 ou 6 premières feuilles comptées à partir de la base, et les grappes correspondantes, ont souffert.

L'Aramon taillé très tard a été peu endommagé, de même que les vignes vigoureuses. Chez l'Aramon greffé sur Rupestris, qui est très vigoureux, les taches ont porté seulement sur les feuilles de 1 à 3; ici, les grappes sont restées saines.

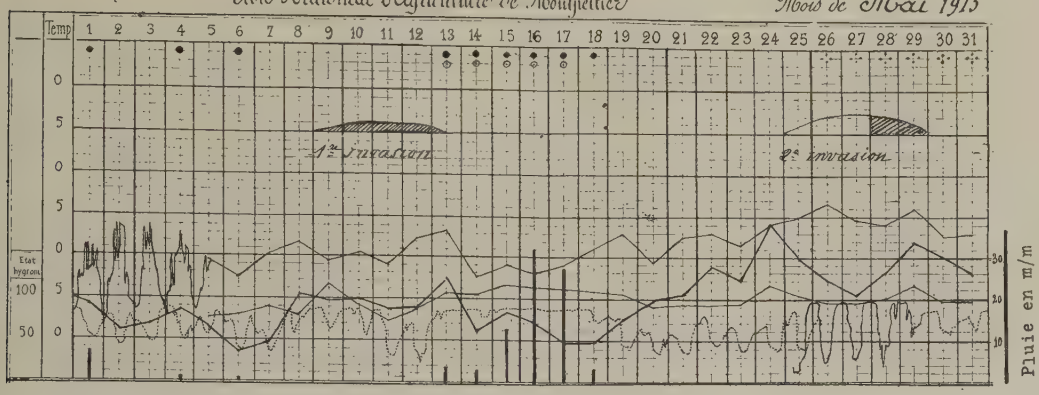
Sur les Jacquez francs de pied et qui sont tardifs, seule la feuille s'est contaminée. Sur Carignan, Clairette, Terret-Bourret, aucun mal, ou presque.

Or, toutes ces variétés sont connues comme étant très sensibles au Mildiou, alors que l'Aramon est, au contraire, une des plus résistantes. Que conclure donc? Ceci : C'est que l'intensité de l'attaque paraît être ici fonction de la pré-

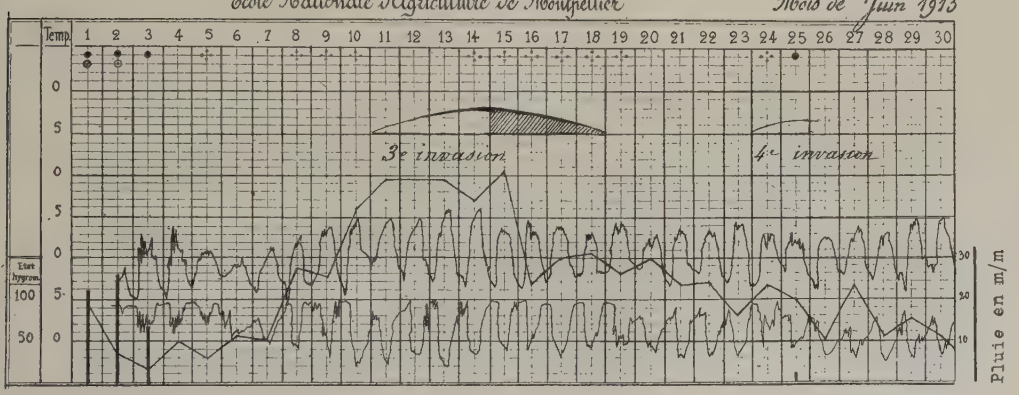
École Nationale d'Agriculture de Montpellier — Mois de Avril 1913



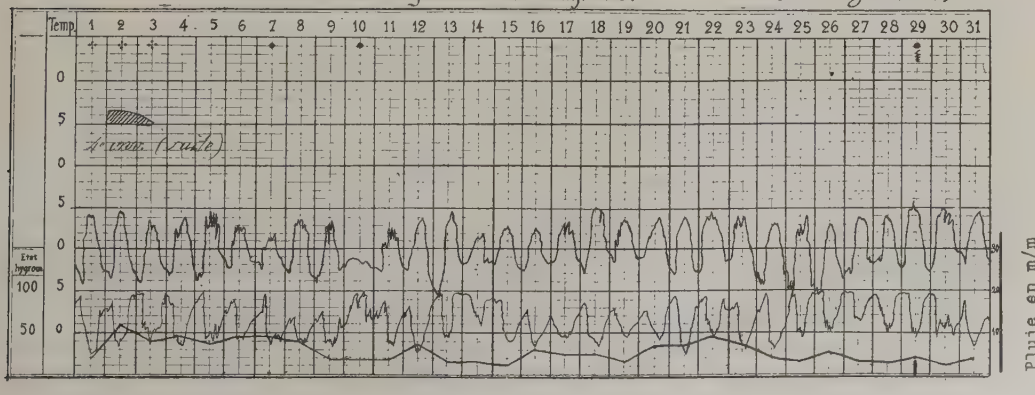
École Nationale d'Agriculture de Montpellier — Mois de Mai 1913



École Nationale d'Agriculture de Montpellier — Mois de Juin 1913



École Nationale d'Agriculture de Montpellier — Mois de Juillet 1913



cocité de développement de la vigne. Les spores d'hiver ont partout germé vers le 8-10 avril et toutes les vignes qui avaient des feuilles à ce moment, ont pu être contaminées. C'étaient nécessairement les vignes de coteau, l'Aramon et les ceps taillés de bonne heure. Celles qui n'avaient pas encore de feuilles à cette date, et c'étaient les variétés tardives citées plus haut, les ceps taillés tard ou qui étaient vigoureux, n'ont pas été atteintes.

La période d'incubation a été sensiblement d'un mois.

La deuxième invasion sur la vigne s'est produite le 25 mai; elle a duré 4 jours. Elle aurait pu avoir pour cause les spores d'hiver non germées, mais comme elle n'a guère eu quelque intensité que sur les vignes atteintes par la première et comme, d'autre part, les spores d'hiver non germées après le 12 avril étaient peu nombreuses, il est très probable qu'elle est due aux conidies d'été de la première invasion. Elle s'est déclarée dans les conditions suivantes.

Jusqu'au 24 mai, temps plutôt sec. Mais à partir du 25 mai, les vents de septentrion sont devenus de plus en plus faibles; puis le soir, et la nuit surtout, les vents légers des régions Est à Ouest ont pris leur place, apportant, durant la nuit, une grande humidité, des rosées abondantes et même des brouillards qui, s'élevant au-dessus des plaines, sont allés coiffer spécialement les vignobles des coteaux. Les brouillards, on le sait, sont assez fréquemment plus nuisibles aux coteaux qu'aux plaines.

L'état hygrométrique est allé aussi en croissant peu à peu. Le 25 au matin, il s'élevait à près de 100°, mais pendant quatre heures seulement, durée insuffisante pour assurer un développement notable du Mildiou dans les tissus; aucune tache, au moins à Montpellier, où ces observations ont été faites, n'est apparue à l'extérieur. Dans le Gard, où sans doute l'humidité élevée a persisté plus longtemps, quelques-unes ont été signalées.

La nuit suivante, du 25 au 26, l'état hygrométrique, comme le montrent les tracés de nos enregistreurs, se maintient pendant près de dix heures entre 95° et 100°, et des taches jaunes ou rouges, suivant le cépage, apparaissent, mais sans porter la poudre blanche que constitue le Champignon. La température de la nuit est, du reste, un peu basse : au-dessous de 10°. Même allure de l'humidité et de la température pendant la nuit du 26 au 27. Les taches continuent à se former, toujours sans porter le champignon.

Des modifications importantes se produisent durant la nuit du 27 au 28. Le thermomètre se maintient autour et au-dessus de 13°, l'état hygrométrique, de 95° à 100°, persiste pendant 12 heures, c'est-à-dire toute la nuit.

Les conditions extérieures sont donc devenues de plus en plus favorables au Mildiou, qui ne se borne plus à se développer dans les tissus, mais qui apparaît au dehors sous l'aspect d'une épaisse couche blanche, sur toutes les taches formées jusqu'à ce jour.

Dans la nuit du 28 au 29, la température reste élevée; l'état hygrométrique toutefois ne se maintient favorable que pendant six heures. Soit pour cette

raison, soit parce qu'elles sont toutes apparues, il ne se forme plus de nouvelles taches. Il semble donc que l'invasion soit terminée.

Jusqu'au 30, le temps reste beau et plutôt sec. Mais la pluie survient le 31 et persiste encore le 1er juin. Condition favorable à une troisième contamination par les germes de la deuxième invasion. Elle a lieu, en effet, très forte le 31 mai et toutes les vignes qui n'ont pas été sulfatées entre le 25 et le 31 mai, ont leur récolte enlevée par l'invasion du 10 juin.

Jusqu'au 3 juin, pluies; puis le temps devient sec. Mais le 9 et le 10, l'état hygrométrique s'élève et se maintient entre 90° et 100° pendant toute la nuit; température minima 13°. Les taches d'huile apparaissent très nombreuses : 10, 20, 30, 50 par feuilles; quelquefois, elles sont en si grand nombre qu'elles paraissent n'en faire qu'une qui occupe toute la feuille. Arrêt dans leur développement jusqu'au 14, la température de la nuit étant plus basse et l'état hygrométrique peu élevé (voir le graphique).

Mais le 15, changement. L'air reste saturé pendant 10 heures et la température de la nuit ne s'abaisse pas au-dessous de 15°. Les conditions extérieures deviennent donc très favorables au développement du champignon, et le 15 au matin, de nouvelles taches apparaissent et les plus anciennes se couvrent de conidiophores. Le mal s'aggrave le 16, le 17 et le 18; et la récolte disparaît.

Les dégâts sont importants surtout dans les vignes qui ont souffert de la première et de la deuxième invasion; ailleurs, ils sont moindres et sont dus uniquement aux germes transportés par le vent et non venus du sol.

Voilà pourquoi les variétés les plus sensibles au Mildiou, mais *tardives,* ont eu si peu de mal cette année.

Du 14 au 19 juin, les rosées sont très abondantes, les feuilles sont entièrement mouillées le matin. Une nouvelle contamination est possible; elle a lieu, en effet, et une quatrième invasion se déclare le 24 juin sous la forme de taches d'huile. Elle est peu intense et se développe lentement, sauf le 2 juillet où l'humidité de la nuit fut très élevée pendant 10 heures. Mais il n'apparaît pas ou presque pas de conidiophores.

Le temps reste sec; les taches nées le 10 juin et qui ont blanchi se déssèchent peu à peu; les conidies qu'elles portent se ratatinent, leur contenu devient granuleux. Mises dans l'eau, le 9 juillet, aucune d'elles ne peut émettre les zoospores.

Les invasions de l'arrière-saison n'ont pu être suivies.

V. — Conidies de l'atmosphère.

Millardet a déjà montré que les conidies sont parfois en très grand nombre dans l'atmosphère. Nous avons tenu à suivre leur distribution dans l'air durant l'été dernier.

Pour cela, nous avons fait aussi usage de plaques glycérinées de 12 centimètres carrés de surface, qui ont été placées dans une vigne peu atteinte, mais entourée de vignes portant de nombreuses taches. Ce sont donc des germes venus de loin que nos plaques ont enregistrés. Et voici les résultats obtenus :

Dates.	Plaque exposée à l'air libre horizontalement. Glycérinée dessus.	Plaque exposée à l'air libre horizontalement. Glycérinée dessous.	Plaque sous abri placée verticalement. Glycérinée côté Nord.	Plaque sous abri placée verticalement. Glycérinée côté Sud.
20 juin.....	60	»	60	70
21 —	12	»	5	4
22 —	117	115	45	40
23 —	101	70	39	27
24 —	42	37	17	10
25 —	12	7	5	5
26 —	20	18	34	17
27 —	7	3	13	8
28 —	8	40	12	17
29 —	3	10	37	12
30 —	0	7	13	2
1er juillet.....	0	2	5	3
2 —	0	0	0	0
4 —	1	0	0	0
5 —	4	3	3	2
6 et 7 —	1	1	0	4
8 —	0	2	3	5
9 —	0	0	2	0
10 —	0	0	0	0
11 —	0	0	0	0

Ces chiffres, dont quelques-uns sont très élevés, surtout au moment où les invasions viennent de se produire, ne correspondent pas nécessairement au nombre de conidies restées sur les feuilles, mais seulement à celles qu'elles ont reçues; ils indiquent néanmoins qu'à certains moments, les germes de la maladie transportés par le vent sont extrêmement nombreux. Comme il est possible de les compter, on peut, par cette méthode, prévoir, dans une certaine mesure, l'importance des invasions qu'ils provoqueront.

Toutefois, cette méthode ne nous renseigne pas sur la vitalité des conidies. Aussi, à l'arrière-saison, avons-nous remplacé les plaques par de larges entonnoirs de verre, placés au-dessus d'un flacon qui peut recueillir simultanément conidies, eau de pluie ou de rosée. Rien de plus facile que d'examiner les conidies et de s'assurer si elles peuvent germer ou non.

Le même dispositif permet de procéder à l'analyse *fractionnée* de la distribution des germes *avant* et *pendant* la pluie. Un premier entonnoir recueille tous les germes tombés avant la pluie; un second, les germes tombés avec la pluie pendant la première demi-heure; un troisième, les germes de la deuxième demi-heure de pluie, etc.

Les circonstances nous ont permis de faire seulement deux essais de cet ordre. Voici les résultats :

1er Essai, 29 octobre.

Disposition des entonnoirs.	*Résultats.*
1° Entonnoir ouvert avant et pendant la pluie.	Nombreuses conidies observées; quelques-unes sont vides.
2° Entonnoir ouvert jusqu'à l'arrivée de la pluie.	Quelques rares conidies.
3° Entonnoir ouvert pendant la 1re demi-heure de la pluie.	Conidies nombreuses.
4° Entonnoir ouvert pendant la 2e demi-heure de pluie.	Aucune conidie.
5° Entonnoir ouvert lorsque la pluie va cesser.	Aucune conidie.
2e Essai.	Trouvé aucune conidie.

Ces essais sont encore trop peu nombreux pour en tirer des conclusions. La question sera donc reprise. Mais tels quels, ils tendraient à montrer que les germes sont apportés exclusivement par le vent ou par la première ondée ; dans la suite, les pluies ne contiennent plus de germes.

VI. — Essais de traitement.

Comme chaque année, nous avons fait des essais de traitement avec des bouillies qui nous ont paru devoir présenter quelque intérêt, la bouillie bordelaise servant de terme de comparaison.

Les traitements ont été faits aux dates indiquées ci-après et qui étaient celles de l'apparition des taches d'huile. La vigne d'expériences a été relativement peu atteinte par la maladie.

Les dates des traitements sont les suivantes :

1er traitement, 10 mai.
2e — 22 mai.
3e — 28 et 29 mai.
4e — 17 et 18 juin.

Voici les résultats obtenus :

Désignation des bouillies.	Nombre total de grappes.	Grappes mildiousées.	% des grappes malades.	État du feuillage avant la chute des feuilles.
Bouillie mouillante à 1 % de sulfate de cuivre...	1.154	61	5 %	3,5 (1)
Verdet neutre correspondant à 1 % de SO^4Cu..	1.076	110	10 %	3,2
Poudre stéatite cuprique.	1.101	112	10 %	0,7 et 3,2 (1)
Poudre A.....	1.102	184	16 %	0,5 et 0,7 (1)
Bouillie B mouillante à 3 % de SO^4Cu.....	1.144	56	4 %	4,6
Bouillie bordelaise à 3 % de SO^4Cu.....	1.073	63	5,8 %	4,5
Bouillie bordelaise à 1 % de SO^4Cu.....	1.035	119	11,4 %	3,5
Témoin.....	834	816	97,84 %	0,5

1. Dans la 5e colonne, l'état du feuillage est indiqué par des notes dont l'échelle de notation est 0 à 5, 5 étant le feuillage le mieux conservé. Les notes 3,2 et 0,7 s'appliquent à des parcelles qui ont reçu le 3 juillet un 5e traitement.

VII. — Action du cuivre à distance.

Millardet a montré expérimentalement que le cuivre déposé à la face supérieure de la feuille préservait, dans une certaine mesure, la face inférieure d'une contamination. Nous avons répété les expériences dans les conditions suivantes :

Le 17 août, des souches en pot sont mises sous cloche humide; 24 heures après, elles sont examinées et celles qui présentent des traces de Mildiou sont éliminées. Sur quelques feuilles saines, on badigeonne, à l'aide d'un pinceau,

Fig. 18. — Touffes de conidiophores sur feuille de vignes traitées à la face supérieure par des bouillies à 6 et 8 % de sulfate de cuivre.

une bouillie bordelaise, rendue mouillante, à 2 % de sulfate de cuivre, et 24 heures, 48 heures et 3 jours après, les feuilles ainsi traitées sont infectées avec des zoospores provenant des conidies d'été. Dans les trois cas, les feuilles infectées ont porté, dès le cinquième jour, des touffes de conidiophores aux points d'infection, ceux-ci ayant été délimités par un trait à l'encre de Chine.

Nous avons voulu nous rendre compte si les bouillies à dose plus élevée de cuivre étaient plus actives. Pour cela, le 25 août, nous avons opéré dans les mêmes conditions avec les bouillies suivantes :

1° Bouillie bordelaise mouillante à 2 % de SO^4Cu (témoin)
2° — — — 4 % —
3° — — — 6 % —
4° — — — 8 % —

Au bout du cinquième jour, tous les points d'infection marqués comme précédemment par un cercle à l'encre, ont des touffes blanches de conidiophores. Des feuilles, dont nous reproduisons les photographies, l'indiquent très nettement.

Il ne semble donc pas que, même à haute dose, le cuivre ait une action à distance comme on l'a prétendu, il ne semble pas non plus pénétrer en quantité suffisante dans les tissus de la feuille pour arrêter le développement de la maladie.

VIII. — Conclusions.

De ces recherches, comme aussi de recherches antérieures et déjà publiées, on peut tirer les conclusions suivantes :

1° La première contamination est due aux macroconidies issues des spores d'hiver disséminées à la surface du sol.

2° L'apparition de ces macroconidies est l'équivalent de l'apparition des taches blanches des organes herbacés; on peut donc la considérer comme étant la première invasion mais qui, au lieu de porter sur la vigne, se développe en dehors.

3° Si les zoospores des macroconidies ou de la première invasion sont portées sur des vignes à végétation suffisamment avancée, elles assurent la première contamination, d'où sortira la deuxième invasion qui est aussi la première de la vigne; mais si la vigne n'a pas encore poussé, elles meurent sans avoir provoqué la maladie qui, dès lors, peut ne pas se déclarer par suite d'insuffisance de germes. C'est notre cas des vignes tardives.

4° Pour être efficaces, les traitements cupriques doivent recouvrir tous les organes à protéger au moment où apparaissent macroconidies ou conidies, c'est-à-dire les invasions. Cette année, l'apparition des conidies a été annoncée 5 ou 6 jours à l'avance par les « taches d'huile », laps de temps suffisant pour faire un sulfatage sur toute la vigne. S'il en était toujours ainsi, la maladie indiquerait elle-même exactement l'époque des traitements.

Mais souvent les taches d'huile manquent et c'est justement alors que la maladie est la plus grave. L'apparition des conidies peut-elle être annoncée par quelque autre indice? Elle peut être annoncée : 1° d'abord par les conidies elles-mêmes. Il suffit, pour cela, de réaliser autour des souches qui sont supposées atteintes, les conditions de température et d'humidité les plus favorables à leur apparition. On y arrive en couvrant quelques ceps avec une cloche maintenue très humide à l'intérieur. L'apparition des conidiophores est ici l'annonce qu'une invasion extérieure est prochaine, *et l'on traite*. Il va sans dire que ces recherches doivent être faites sur des ceps n'ayant pas reçu de traitement.

2° Elle peut être annoncée encore plus tôt par l'existence des germes, nous voulons dire des zoospores, qui la provoquent. On constate l'existence des germes du sol par un examen microscopique des feuilles, du reste choisies, portant des

spores d'hiver et placées dans une vigne et ceux du dehors en les recueillant, non pas sur des plaques de verre, mais dans un large entonnoir placé sur un flacon et où viendront s'accumuler ensemble conidies et eau de pluie ou de rosée. Si ces conidies germent dans ces conditions, ce dont il est facile de s'assurer, elles germent sur les feuilles, et une nouvelle invasion est désormais en route. *On traite.*

C'est aux stations d'avertissement ou aux propriétaires éclairés à donner ces indications, qui ne nécessitent du reste de l'attention que par temps de pluie ou forte rosée, et c'est en suivant parallèlement ces deux méthodes, et surtout la seconde qui consiste, en somme, dans la *suite* des germes, que nous essaierons, en 1914, de prévoir les invasions et d'indiquer, *suffisamment à l'avance,* les moments favorables pour l'application des traitements.

LES MICROORGANISMES PARASITES DES INSECTES

LEUR EMPLOI EN AGRICULTURE

par A. Paillot

Directeur de la Station entomologique de Beaune.

L'indifférence du monde agricole à l'égard des ennemis de toutes sortes qui le ruinent, tient surtout à l'insuffisance des moyens de lutte dont il dispose. Innombrables, cependant, sont les formules de traitements insecticides ou cryptogamiques qui lui ont été proposées, mais rares sont celles qui lui ont donné complète satisfaction et encore, parmi ces dernières, un certain nombre sont trop compliquées, ou nécessitent une main-d'œuvre qu'il est souvent difficile ou même impossible de se procurer. Aussi les dégâts causés par les parasites des cultures restent-ils énormes; si l'on s'en rapporte aux évaluations de Massee, c'est par 5 milliards qu'il faut chiffrer le tribut mondial payé chaque année aux parasites des plantes cultivées.

Les traitements utilisés jusqu'à maintenant sont presque tous basés sur l'emploi de produits chimiques ou de poisons végétaux; mais il existe aussi une autre méthode de lutte qui, pour être moins connue, n'en est pas moins très rationnelle et susceptible de grandes améliorations. Cette méthode dont les grandes lignes étaient déjà exposées par Pasteur vers 1874, est basée sur l'emploi des auxiliaires animaux et végétaux, microbiens ou déjà très évolués.

Depuis cette époque, on a fait de nombreuses expériences et rédigé d'innombrables mémoires, mais il reste encore beaucoup à faire pour entrer dans la voie des réalisations pratiques,

Il y aurait évidemment grand intérêt à étudier, même sommairement, tous ces travaux publiés sur les microorganismes entomophytes, mais le sujet serait trop vaste et, surtout, comporterait trop de détails et de faits sans rapport avec le point de vue pratique auquel nous devons surtout nous placer. Je me bornerai donc, au moins dans l'étude des champignons, à mettre en évidence les faits d'expérience les plus saillants concernant leur utilisation en agriculture. Cer-

tains de ces microorganismes ont une véritable histoire qui, pour être courte, n'en est pas moins, parfois, assez diversifiée. L'étude historique des espèces les plus connues constituera la partie la plus importante de notre travail; elle nous permettra de voir comment on a cru devoir comprendre le problème de la lutte contre les parasites et comment on a pensé le résoudre en faisant appel aux seuls agents naturels.

Champignons entomophytes [1].

A cause de leur extrême ubiquité et de leur aspect caractéristique, les champignons entomophytes ont tout d'abord attiré l'attention des observateurs.

Les premiers auteurs qui ont signalé la présence de végétaux sur le corps des insectes, se sont bornés à décrire leur aspect macroscopique. Il existe un historique très complet de cette première étape de nos connaissances sur les champignons entomophytes dans l'ouvrage de Robin publié en 1853 : *Les végétaux parasites qui croissent sur l'homme et les animaux vivants*. Le champignon des mouches domestiques, celui du Ver à soie, fournissent l'occasion de nombreux travaux parmi lesquels ceux de Nees von Esenbeck, Cohn, Balsamo, Bassi, Audouin, Robinet, etc., comptent parmi les plus illustres. Vers le milieu du siècle, on commence à sérier les faits observés; Wallroth, Berkeley, Robin essaient de classer les nombreuses espèces déjà décrites; puis Lebert, Brefeld, Bail, Tulasne, et surtout de Bary enrichissent nos connaissances biologiques sur les champignons des insectes, mais nul ne pense encore à les utiliser pratiquement pour la création d'épidémies artificielles.

Sous l'impulsion de Pasteur, l'étiologie et l'épidémiologie des maladies infectieuses commencent à être mieux connues et la technique fait de rapides progrès; des méthodes inconnues jusqu'alors — culture sur milieux artificiels, stérilisation, etc., — permettent de pousser très loin l'étude des infiniments petits et de mettre en évidence les relations entre l'hôte et ses parasites ainsi que leurs réactions réciproques. De plus, on songe à tirer parti de la prodigieuse puissance de multiplication des microorganismes et l'idée d'un emploi rationnel dans la lutte contre les parasites des cultures commence à se faire jour dans les esprits. Cette idée caractérise la période actuelle; à ce sujet on peut rappeler qu'en 1874, Pasteur préconisait déjà l'emploi des champignons dans la lutte contre le Phylloxera et qu'il considérait le parasitisme comme un des moyens les plus sûrs pour enrayer l'extension de ce dangereux insecte.

1. Picard vient de publier, dans les *Annales* de l'École d'Agriculture de Montpellier, un important mémoire sur « les Champignons parasites des Insectes et leur utilisation agricole »; dans ce travail très documenté, l'auteur donne d'intéressants détails sur la biologie et la systématique des principaux champignons parasites des insectes, mais ne s'étend pas longuement sur leur utilisation pratique. Parmi les nombreuses espèces dont il fait mention, un certain nombre (toutes les Laboulbéniacées par exemple) ne sont pas citées dans mon travail : seules les espèces ayant fait l'objet d'essais pratiques d'infection sont étudiées dans ce dernier et seulement à un point de vue pratique : l'étude de Picard et la mienne se complètent donc l'une l'autre.

Quelques années plus tard, l'Académie des Sciences, par la voix de son Secrétaire perpétuel, Dumas, insistait à nouveau sur l'intérêt qu'il y aurait à utiliser les champignons dans la lutte contre le Phylloxera. En Amérique, Hagen publiait en 1879 une curieuse notice sur la destruction des insectes nuisibles (Phylloxera, Potato beetle, Cotton vorm, etc.), dans laquelle il rappelait d'abord les expériences de Bail sur le champignon parasite de la mouche commune, faites vingt ans auparavant; rapprochant ensuite ces expériences et études des siennes propres, il émettait les conclusions suivantes :

1° La mouche commune est souvent tuée par un champignon; dans ces épizooties, un grand nombre d'insectes, qui vivent dans la même localité, sont tués par le même champignon;

2° Le champignon de la mouche commune agit comme la levure dans la panification et la brasserie;

3° La levure de bière engendre chez les insectes une maladie cryptogamique qui entraîne rapidement leur mort;

4° Dans une expérience faite par J. H. Burns, tous les *Doryphora* arrosés avec une émulsion de levure de bière, périrent du huitième au douzième jour et le champignon fut retrouvé dans les vaisseaux des ailes.

Les idées de Hagen étaient réfutées l'année suivante, par Giard, dans une communication à l'Académie des sciences sur les rapports entre Champignons et Insectes, plus particulièrement, entre Syrphes et Entomophtorées. « Les travaux de Brefeld, de Sorokin, dit-il, et, surtout, ceux beaucoup plus récents de Metchnikoff, ont fait entrer cette question (celle de l'emploi des cryptogames entomophytes en Agriculture) dans la voie expérimentale. J'ai moi-même entrepris des recherches du même genre (*Bulletin scientifique du Nord,* novembre 1879); je ne puis donc qu'appuyer, après bien d'autres, l'idée générale émise par M. Dumas[1]. »

En Russie, des travaux très importants sont entrepris dès 1878 par M. Metchnikoff sur les champignons parasites du Hanneton du blé (*Anisoplia austriaca*). Des larves de cet insecte sont trouvées momifiées par divers parasites, notamment par une « *Muscardine verte* » qu'il appelle d'abord *Entomophthora anisopliae* puis *Isaria destructor,* et qui fut enfin rattaché au genre *Penicillium* par Vuillemin. Peu de temps après, il trouve la même Muscardine sur un autre insecte, *Cleonus punctiventris,* causant de grands ravages dans les champs de betteraves.

L'histoire de cette Muscardine verte mérite d'être étudiée avec quelques détails; c'est elle, en effet, qui a fait l'objet des premiers essais pratiques de propagation artificielle de champignons.

Après avoir découvert *Isaria destructor,* M. Metchnikoff s'est proposé d'en faire des cultures afin d'obtenir de grandes quantités de spores destinées à propager artificiellement la maladie; aussi, peut-on dire qu'il a été le premier à réaliser d'une manière pratique la production artificielle des champignons en-

1. Cette idée relative à l'emploi des champignons dans la lutte contre le Phylloxera avait fait l'objet d'une communication à l'Académie des sciences (C. R., 9 février 1880) par Dumas.

tomophytes. Il réussit à obtenir en culture pure *Isaria destructor*, en prenant, comme substratum, de l'asbeste ou du coton imbibé de bière de maïs. Krassilstschik, reprenant les travaux de M. Metchnikoff, cherche à produire industriellement la Muscardine; dans ce but, il crée en 1884, à Smela (département de Kieff), une petite usine; cette usine, qui a fonctionné pendant les 4 mois d'été de l'année 1884, a produit 55 kilogr. de spores absolument pures d'*Isaria destructor*. « Dans cette production de l'*Isaria*, dit-il, tous les travaux de l'usine, même de l'ensemencement, ont été faits par de simples ouvriers. Je n'ai eu qu'à les diriger. La fabrication comportait plusieurs opérations : nettoyage et stérilisation des vases, introduction des liquides nutritifs stérilisés, ensemencement des spores produites au bout d'un certain temps. Toutes ces manipulations étaient exécutées par des voies closes, à l'aide d'un système de canalisation inaccessible à la poussière et aux spores étrangères. » En se basant sur le prix de revient du travail et des matières premières dans le gouvernement de Kieff, la quantité de spores nécessaires pour ensemencer 1 hectare de betteraves attaquées par *Cleonus* (environ 8 kilogr. de spores), coûterait seulement 10 francs.

Quant au mode d'emploi des spores, Krassilstchick estime qu'il convient de les répandre dans les champs, mélangées à l'engrais ou à du sable. Au cours d'essais faits dans le gouvernement de Kieff, il a été obtenu, sur de petites surfaces, des destructions épidémiques bien nettes qui frappaient, au bout de 10 à 15 jours, de 55 à 80 % des Insectes. Malheureusement, les essais n'ont pu être poursuivis en grand; dans une lettre à Giard, l'auteur donne la raison suivante : « Mais voilà que tout à coup, une crise vient éclater sur notre production de sucre provoquée par une surproduction de betteraves. Dans ces conditions, et vu la disposition des esprits, aucune raison ne se présentait de déclarer la guerre au *Cleonus*. »

On a le droit de s'étonner d'une telle explication : il ne vient à l'idée de personne, en effet, de considérer la libre extension d'un parasite comme un moyen désirable de lutter contre la surproduction.

En résumé, des expériences et études des auteurs russes, il semble bien résulter : 1° que les champignons entomophytes, *Isaria destructor* en particulier, peuvent être cultivés en grand;

2° Que les spores répandues dans les champs déterminent de véritables épidémies artificielles;

3° Qu'il y a lieu de poursuivre ces expériences sur tous les insectes parasites.

De tels résultats ne pouvaient manquer d'attirer l'attention du monde savant; en France comme en Amérique, on commence à se passionner pour l'étude des Muscardines et des champignons entomophytes en général; aussi le nombre des travaux concernant cette étude devient-il de plus en plus considérable.

Ch. Brongniart qui avait déjà eu l'occasion de signaler et d'étudier plusieurs épidémies meurtrières causées par des entomophthorées, recommande de « semer ces entomophytes sur des insectes communs et qu'on peut se procurer en quantités considérables sans aucun frais, sur les larves de mouches, sur de vulgaires

asticots : ceux tués par le cryptogame seraient séchés, pulvérisés et serviraient à couvrir les champs aussi facilement qu'on les ensemence. Les spores durables, ainsi répandues par milliers, pourraient détruire les insectes redoutables pour les agriculteurs. Et ce n'est pas une simple hypothèse, ajoute-t-il, car Brefeld a prouvé qu'il suffit d'arroser la chenille de la Pieride du chou, avec l'eau dans laquelle on a dilué des spores de l'*Entomophthora sphœrosperma,* pour infecter ces chenilles. »

L'étude des champignons parasites du Criquet pèlerin fournit la matière de plusieurs notes intéressantes, entre autres, une communication à la Société d'Agriculture d'Alger, de Künckel d'Herculais et Langlois, dans laquelle les deux auteurs déclarent : « Nous avons le regret de dire que c'est toujours après que les Criquets s'étaient appariés, accouplés, avaient pondu, qu'ils mouraient contaminés. Nous ajoutons que des conditions toutes spéciales nous paraissaient nécessaires pour favoriser le développement du champignon parasite; ce n'est que sur certains points des Hauts Plateaux, ou sur le littoral, que nous avons pu constater les signes caractéristiques de l'infection. Nous ferons observer qu'à l'état de nature, les Criquets pèlerins savent se grouper au pied des plantes et des arbustes, grimper sur ces derniers en prenant la position verticale pour éviter l'action de la rosée... Il nous a été permis d'observer des grappes d'œufs entièrement couverts de filaments de mycélium dont les embryons ont continué régulièrement leur développement... M. le Dr Trabut nous autorise à dire qu'il est d'accord avec nous pour considérer l'infection cryptogamique comme absolument superficielle. » Il ne semble pas possible, pour les auteurs, « de fonder des espérances sur un mode de destruction reposant sur le développement artificiel des champignons parasites observés sur les Criquets pèlerins ».

Si nous lisons les différentes communications faites par Ch. Brongniart sur les champignons parasites du Criquet pèlerin et sur le rôle qu'ils peuvent jouer, l'impression est toute différente. Le Champignon de Brongniart, nommé *Botrytis acridiorum* par le Dr Trabut, et probablement identique à celui de Künckel d'Herculais, nommé *Lachnidium acridiorum* par Giard, produit, d'après l'auteur, une véritable épidémie : « Partout où j'ai été, dit-il, je l'ai constaté aussi bien dans les *endroits les plus secs* que dans les lieux humides (et ces derniers ne sont pas nombreux en été en Algérie) ».

En somme, il y a contradiction absolue entre les observations de Brongniart et celles de Künckel d'Herculais et Langlois. Nous verrons, dans la suite, que ces contradictions sont fréquentes dans presque toutes les études qui ont été faites sur les champignons entomophytes. C'est à la suite de la découverte de Künckel d'Herculais et Langlois et des observations de Brongniart que les journaux publièrent d'extraordinaires articles sur l'emploi des champignons en agriculture. Giard s'est élevé avec force contre ces dangereux vulgarisateurs. « Il serait peu scientifique, dit-il, il serait même dangereux au point de vue de la science pure et de ses applications aux questions agronomiques, d'entretenir l'enthousiasme que certains vulgarisateurs ont cherché à provoquer. Ce serait discréditer

à plaisir une méthode qui, appliquée avec plus de discernement et en s'appuyant sur des recherches plus sérieuses, pourra donner, dans certains cas, des résultats excellents. »

En Amérique, quelques essais d'infection artificielle ont été tentés par Howard, en 1900 et 1901, avec un champignon provenant de Criquets malades d'Afrique du Sud. Dès 1896, Arnold Cooper signalait que, dans cette dernière contrée, les Criquets mouraient en grand nombre d'une maladie contagieuse causée par un champignon identifié avec *Empusa grylli*; cependant, les cultures du parasite des Criquets ne furent pas reconnues comme étant celles d'*Empusa grylli* par Massee du « *Royal Botanic Gardens* » et par le « *Government Vegetable Pathologist* » de Victoria (Australie). Ces deux auteurs identifièrent le champignon des tubes de cultures avec un *Mucor* que l'on trouve, habituellement, sur végétations malades ou mortes, ou sur matières animales mortes. Il est possible que le parasite observé par Arnold Cooper dans l'Afrique du Sud soit bien *Empusa grylli,* mais que le champignon des cultures distribuées aux agriculteurs, ne soit pas autre chose qu'un *Mucor* très répandu dans la nature. French à Victoria (Australie) et Massee à Kew (Angleterre) auraient obtenu, d'après Howard, de très bons résultats avec les cultures du *Mucor;* cependant en 1900, l'Entomologiste du Département de l'Agriculture de Cape Town, Lounsbury, écrivait, en conclusion d'un rapport, que la question des Criquets méritait de retenir toute l'attention du Parlement, mais qu'il n'était nullement prouvé que la maladie cryptogamique des insectes dût être considérée comme un moyen suffisant pour enrayer leur extension.

Les expériences d'Howard avec le champignon de l'Afrique du Sud n'ont donné que des résultats médiocres; la distribution artificielle des spores ne réaliserait donc pas les belles espérances conçues jadis; l'extension de la maladie, artificiellement ou naturellement provoquée, dépendrait principalement des conditions atmosphériques. L'opinion de Howard est d'ailleurs pleinement confirmée par les observations de Lawrence Bruner dans plusieurs États de l'Est.

L'histoire de la Muscardine, parasite du Ver blanc, est encore plus riche en enseignements de toutes sortes que celle des parasites du Criquet. Elle a été identifiée avec *Isaria densa* (Link) Fries, par Giard qui en a fait l'étude complète dans son *Bulletin scientifique de France et Belgique,* en 1893. Le mémoire de Giard est certainement l'un des monuments les plus riches et les plus précieux de l'histoire des champignons entomophytes. Au milieu des confusions et des contradictions sans nombre dont cette histoire est remplie, le travail du savant français jette une vive lumière sur l'importante question de l'utilisation pratique des auxiliaires entomophytes.

C'est en 1890 que M. Le Moult, alors président du Syndicat d'hannetonnage de Gorron, signalait à Giard la présence d'un champignon parasite sur un certain nombre de Vers blancs recueillis à Céaucé (Orne). Ce champignon, rapporté par Giard à *Isaria densa* (Link) Fries, était déjà observé sur Hannetons adultes dès le début du siècle dernier. Nees von Esenbeck le signalait sur insectes morts

et sur feuilles et branches pourrissantes; d'autres auteurs sur Scarabées, sur larves et chrysalides de Diptères, sur Guêpes, etc... Il est à peu près certain que c'est lui-même que Reiset a observé sur les Vers blancs en Normandie en 1867 et de Bary et Bail, sur Hannetons adultes en Prusse. Giard l'a trouvé virulent pour les Vers de farine (larves de *Tenebrio molitor*), les larves d'*Anomala frischii* et de *Polyphylla fullo*, les chenilles de *Sphinx atropos* et de *Sphinx ligustri*,

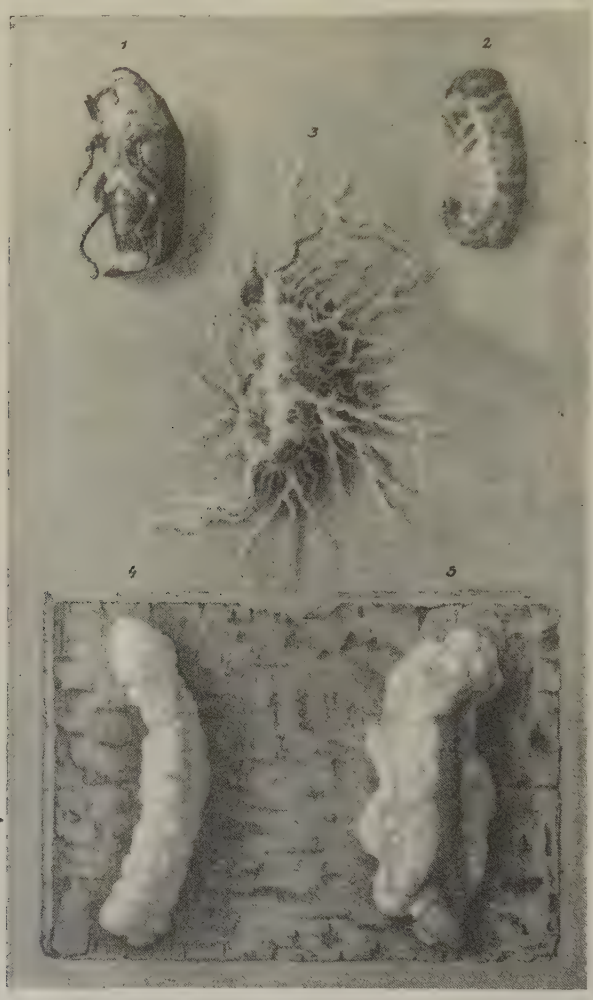


Fig. 1. — 1. Hanneton adulte infesté par l'*Isaria densa*. — 2. Momie de Ver blanc venant d'un terrain sec. — 3. Momie avec hyphasmates. — 4 et 5. Vers à soie momifiés par *Isaria densa* et placés depuis huit jours en chambre humide (d'après Giard).

celles de diverses Noctuelles, le Ver à soie, etc. Les expériences tentées sur des Orthoptères exotiques ou indigènes n'ont donné que des résultats négatifs. Avec le Ver blanc, les résultats furent excellents : « Le Ver blanc, saupoudré de spores bien mûres et placé sur du terreau meuble, où il ne tarde pas à s'enterrer, est voué à une mort certaine... Au bout de deux ou trois jours, l'insecte présente une teinte rosée qui va en s'accentuant jusqu'à la mort, laquelle se produit géné-

ralement en 6 à 8 jours. » Dans les terrains arénacés, l'emploi de l'*Isaria* n'est pas à recommander; car le champignon ne trouve pas de principes nutritifs lui permettant de vivre en saprophyte dans le moment où il ne rencontre pas d'insectes vivants à sa portée.

L'expérience montre que les larves les plus avancées sont celles qui s'infestent le plus facilement. La pénétration du mycélium dans le corps de la larve doit être, d'après Giard, le résultat d'un véritable *chimiotactisme* exercé par les tissus de l'insecte. « Toutes nos expériences, dit-il, comme d'ailleurs les observations des auteurs anciens (Guérin Meneville, Robinet, Nysten) sur la Muscardine ordinaire, tendent à démontrer que la substance déterminant ce chimiotactisme des hyphes d'*Isaria*, est un acide en dissolution dans le sang de la larve infestée. »

Parmi les principaux modes d'emploi d'*Isaria densa* en grande culture, Giard en cite quelques-uns de nature à donner de bons résultats dans la pratique : il y a d'abord le procédé Gaillot, qui consiste à profiter du travail des semailles et à employer les graines comme véhicules des spores. A défaut de graines, on peut employer une substance inerte (terre fine ou sable très fin) pouvant être stérilisée facilement. Un autre procédé, plus efficace et plus économique, consisterait à recueillir les momies au moment où elles sont au maximum de sporulation et à les transporter dans les champs ravagés par les Vers blancs. MM. Prillieux et Delacroix recommandent l'emploi de terrines renfermant environ 1 centimètre de terre imbibée d'eau, et recouvertes de planches sur lesquelles on place de la mousse mouillée. Des vers sains, saupoudrés de spores et placés dans les terrines, s'infestent au bout de quelques heures; ils sont remis ensuite en liberté dans le champ où on veut créer une épidémie. Enfin, un autre procédé, proposé par M. Le Moult, consiste à faire des cultures du champignon sur pomme de terre, à débiter le substratum en petits cubes et à enterrer ces cubes à raison de 20 tubes à l'hectare, chaque tube fournissant en moyenne 20 cubes.

Quels ont été les résultats des expériences d'infection? Quelques-uns furent excellents, mais beaucoup d'autres se montrèrent très insuffisants; ce qui est certain, dit Giard, c'est que « dans certaines conditions, tout au moins, l'emploi de l'*Isaria densa* a donné des résultats très favorables et très encourageants ».

Cependant Dufour, en Suisse, qui a fait quelques essais d'infection en pot et plusieurs expériences en pleine terre, avoue n'avoir jamais réussi à créer d'épidémie et conclut à l'inefficacité du parasite ; mais il convient, toutefois, qu'il y a peut-être lieu de renouveler les essais et d'examiner plus à fond la question.

Depuis Giard et Dufour, la question de l'emploi en grand des spores d'*Isaria densa* n'a pas fait beaucoup de progrès, et aujourd'hui, pas plus qu'à l'époque de Giard, l'expérience n'a définitivement établi que la dispersion artificielle des spores constituât un moyen efficace et recommandable de lutter contre le Ver blanc.

En Amérique, des expériences très intéressantes ont été faites sur le « Chinch bug » *Blissus leucopterus* (insecte hémiptère causant de grands dégâts sur les

céréales du Nouveau Monde). Le champignon expérimenté, *Sporotrichum globuliferum* Speg. (= *Beauveria globulifera* (Speg.) Vuillemin, « White fungus » des Américains), était connu pour avoir causé déjà des épidémies naturelles très meurtrières ; comme pour le Ver blanc, en France, on a voulu créer des épidémies artificielles dans les régions les plus ravagées par l'insecte. Billings et Glenn, en 1911, ont résumé, dans une étude fort complète, les travaux effectués jusqu'à ce jour par Forbes, Snow, Webster, etc. sur l'emploi des auxiliaires végétaux dans la lutte contre le redoutable parasite des céréales.

L'existence d'une maladie épidémique naturelle parmi les Chinch bugs a été constatée pour la première fois, par H. Shimmer, en 1865. En 1887, Forbes signale à Clinton (Illinois), une épidémie assez importante causée par *Sporotrichum globuliferum*. Le premier auteur qui ait essayé de propager artificiellement la maladie, par dispersion des bugs infestés, est Lugger, de Minnesota. En octobre 1888, Snow commence une série de longues expériences qui font l'objet de 6 mémoires publiés dans les *Rapports annuels de l'Université de Kansas*, de 1891 à 1896. Son dernier rapport se termine par une série de conclusions dont nous retiendrons les suivantes :

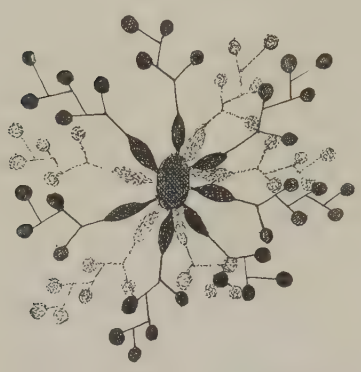


Fig. 2. — Portion de glomérule de *Beauveria globulifera*, montrant le mode d'insertion des spores (demi-schématique) (d'après Picard).

1° Les Chinch bugs sont affectés de deux maladies cryptogamiques mortelles, causées par *Sporotrichum globuliferum* et *Empusa aphidis*.

2° Les deux moisissures, causes de ces maladies, ont leur maximum de virulence quand la terre est humide et ombragée et que l'air est saturé de vapeur d'eau.

3° Nous ignorons la quantité normale des spores dispersées dans une région donnée. Quand elles existent (naturellement ou artificiellement introduites) et que les conditions sont celles données plus haut, la maladie se déclare.

4° Le *Sporotrichum* peut infecter artificiellement les Chinch bugs sains.

a) Il les attaque à tout âge ;

b) Les bugs qui ont été affaiblis, pour une cause ou pour une autre, ou qui ont été blessés, sont plus facilement atteints par la maladie que les individus normaux ;

c) Les adultes de la 2^{e} génération, qui hivernent et déposent leurs œufs au printemps, résistent bien mieux à la maladie que ceux de 1re génération ;

d) Le champignon est inactif en hiver.

Dans ses expériences, Snow procédait de la façon suivante : il envoyait des momies de bugs aux cultivateurs ; ceux-ci, en retour, devaient fournir un rapport détaillé des résultats qu'ils étaient à même de constater. Beaucoup de rapports signalent d'excellents résultats, mais un certain nombre en signalent de médiocres et quelques-uns, même, de très mauvais.

De son côté, Forbes a fait de 1888 à 1896 de nombreuses expériences dans l'Illinois. Les résultats obtenus n'ont pas été suffisants pour l'amener à recommander la propagation artificielle de la maladie; cependant il ne condamne pas définitivement la méthode. La maladie se déclarant spontanément parmi les bugs envoyés de différents côtés, il en conclut que cette maladie existe partout à l'état endémique. Par une série d'expériences, il montre qu'elle sévit avec autant de force dans les champs où le champignon n'a pas été introduit artificiellement, que dans ceux où il a été répandu par la main de l'homme.

Dans le Nebraska, le champignon fut employé sur une grande échelle à diverses reprises depuis 1893; mais en 1909 son emploi ne fut plus recommandé. Dans une circulaire, Forbes fait la déclaration suivante : « Il semble que l'utilité de cette maladie fongique, comme méthode de destruction des Chinch bugs, a été fortement exagérée par les cultivateurs; les expériences ont montré que sa propagation pouvait avoir lieu seulement lorsque les conditions atmosphériques étaient favorables, par exemple, quand la température est comprise entre 70° et 80°, F. et que l'air est humide, quand les bugs sont massés en nombre tel que le contact entre eux soit facile. Lorsque de telles conditions existent, la maladie s'étend rapidement et décime les bugs; mais, dans des conditions défavorables, particulièrement par temps sec, l'agent de la maladie est complètement inefficace. »

Dans le Missouri, le champignon a d'abord été utilisé, puis son emploi a été déconseillé.

Le professeur Webster, par une série d'expériences, confirme les conclusions de Forbes : il montre, comme lui, que l'humidité et la présence d'un grand nombre de bugs sont les facteurs essentiels du succès dans la propagation artificielle de la maladie. Ainsi les expériences faites dans l'Ohio, en 1895, n'ont pas donné de bons résultats, la saison chaude ayant été particulièrement sèche; par contre, celles de 1896, favorisées par de meilleures conditions atmosphériques, ont été couronnées de succès.

Billings et Glenn ont fait eux-mêmes, en 1910, d'importantes expériences dans le Kansas : la méthode employée était celle de Snow, c'est-à-dire qu'elle consistait à envoyer aux cultivateurs des insectes malades avec une notice explicative. A la suite de ces expériences, les deux auteurs ont émis un certain nombre de conclusions parmi lesquelles on peut signaler les suivantes :

1° Le champignon des Chinch bugs existe à l'état naturel dans toute l'aire infestée du Kansas et sa distribution est telle qu'une dispersion artificielle serait inutile.

2° Le champignon semble avoir peu de tendance à rayonner autour du centre d'infection artificielle.

3° L'absence apparente de maladie, parmi les Chinch bugs, est le résultat de conditions défavorables bien plus que du manque de spores.

4° Les Chinch bugs épuisés succombent plus facilement que les jeunes; mais comme les vieux ont déposé leurs œufs, leur perte ne réalise pas d'autre résultat qu'un accroissement du nombre des centres d'infection.

5° En laboratoire, les expériences d'infection réussissent bien (les insectes étant confinés en grand nombre sur une petite surface, sans nourriture), mais dans la nature les conditions sont toutes différentes.

6° Préconiser l'infection artificielle ou l'encourager par envoi de Chinch bugs malades, c'est mal servir les intérêts des cultivateurs.

7° Les succès obtenus anciennement sont probablement dus aux causes suivantes :

a) Explosion spontanée de la maladie non reconnue et manque de témoins;

b) Confusion possible des mues de bugs avec cadavres momifiés par le champignon;

c) Dispersion des Chinch bugs, c'est-à-dire dissémination à partir des foyers principaux, considérée comme une preuve de l'efficacité du traitement par les spores, alors qu'il n existe pas de témoins de cette action.

Donc pas de doute possible pour les deux auteurs américains, *Sporotrichum globuliferum* ne peut compter parmi les auxiliaires capables de tuer en masse les Chinch bugs; toute épidémie causée par ce champignon est sous la dépendance des agents extérieurs et l'homme ne peut qu'assister en spectateur à ce conflit d'êtres vivants.

Le *Sporotrichum* a donné lieu, en Algérie, à d'intéressantes expériences sur l'Altise; il a été introduit par Trabut en 1892 (cultures Giard). Dispersé, notamment à Tlemcen, il a provoqué la création de plusieurs foyers épidémiques parmi les Altises (Rapport au Gouverneur général de l'Algérie, 1898); sans affirmer à ce moment l'efficacité absolue de cette méthode de lutte, l'auteur la juge digne cependant d'essais en grand. Depuis, il a été beaucoup plus affirmatif et a signalé de nombreux foyers épidémiques causés par le *Sporotrichum* introduit depuis 1892.

Debray fit aussi, en 1894, des essais de contamination artificielle d'Altises au moyen de 8 espèces différentes de champignons : les résultats furent positifs pour 5 espèces, en particulier pour *Sporotrichum globuliferum*. L'Altise adulte est donc sensible à l'action du *Sporotrichum;* par contre, les larves s'infectent beaucoup plus difficilement; aussi Trabut recommande-t-il de multiplier les abris d'hiver et de les infecter avec émulsions de spores.

En 1903, Vaney et Conte procédèrent à des essais de contamination des larves d'Altise au moyen de spores de *Botrytis bassiana;* de leurs expériences, il résulte :

« 1° que le *Botrytis bassiana* recueilli sur des Vers à soie et répandu sur des feuilles de vigne, amène en très peu de temps la mort des larves d'Altise qui se nourrissent de ces feuilles;

2° que l'infection résulte de l'absorption des spores qui germent dans le tube digestif et envahissent graduellement tous les organes;

3° que la destruction des larves, par ce procédé, peut être considérée comme totale. »

Malgré de si remarquables résultats, l'emploi de spores de *Botrytis bassiana* comme moyen de destruction des Altises n'a pas été généralisé.

Enfin, en 1912, d'intéressantes expériences d'infection artificielle ont été faites par Picard sur les chenilles de la Teigne de la pomme de terre (*Phthorimea operculella* Zeller) avec les spores de *Sporotrichum globuliferum* et de plusieurs autres espèces de champignons entomophytes : *Botrytis bassiana, Isaria densa, Isaria farinosa, Isaria destructor.* Après avoir été saupoudrées de spores, les chenilles furent enfermées en tubes ; au bout de quelques jours, toutes mouraient contaminées, à l'exception toutefois des larves saupoudrées avec des spores d'*Isaria destructor*. Selon Picard, et contrairement aux affirmations de Vaney et Conte, « il est à peu près certain que la contamination des insectes se produit par la pénétration à travers le tégument et non par ingestion des conidies. D'ailleurs, Portier, ajoute l'auteur, a montré que des champignons qui se rencontrent normalement dans le tube digestif de certaines chenilles sans produire aucun trouble, deviennent virulents lorsque leurs conidies obtenues par cultures sont mises en contact avec la peau ». Si l'on admet que la peau est la voie ordinaire de pénétration des champignons pathogènes, la dispersion artificielle des spores doit être faite non exclusivement sur la nourriture, mais partout où les insectes sont susceptibles de passer. A la suite des bons résultats obtenus en tubes, Picard s'est proposé d'expérimenter en grand le procédé qui lui avait si bien réussi en petit : il a donc pulvérisé sur des pommes de terre placées en caisses closes des spores de *Sporotrichum globuliferum, B. Bassiana* et *Isaria farinosa,* puis enfermé dans les caisses des papillons de *Phthorimea*. Les larves issues des œufs devaient s'infecter dès leur naissance en errant à la surface des pommes de terre ; les résultats de l'expérience ne furent cependant pas aussi remarquables que ceux obtenus en tubes. « Ils sont cependant encourageants, dit l'auteur, et permettent d'espérer que de nouvelles recherches feront trouver un procédé d'infection plus radical. »

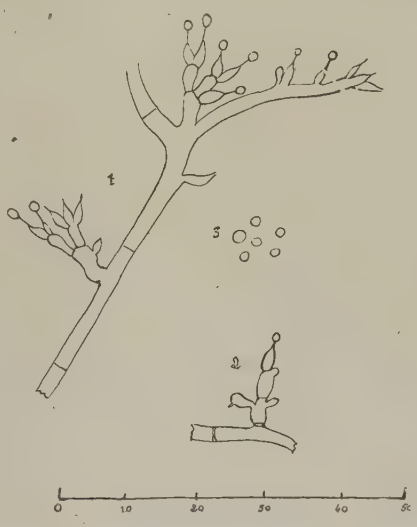


Fig. 3. — *Botrytis bassiana* Bals. — 1. Filament sporifère en culture jeune. — 2. Début de la formation d'un glomérule de spores. — 3. Spores isolées (d'après Fron).

Une étude intéressante et très documentée a été publiée en 1911 par un auteur norvégien, Sopp, sur les champignons parasites des chenilles de *Gastropacha pini*. Depuis 1900, ces chenilles causaient de très grands dégâts dans les forêts de résineux de Norvège ; dès l'année 1904, l'invasion était en voie de régression dans un certain nombre de régions et, en 1907, grâce à l'action des auxiliaires, le rôle de l'insecte était partout réduit à celui de parasite inoffensif.

Sopp étudia méthodiquement l'action des différents microbes parasites rencontrés sur chenilles vivantes, malades, ou déjà momifiées ; l'examen microscopique du sang des chenilles saines a montré que celui-ci ne renfermait géné-

ralement pas de microorganismes; la flore microbienne intestinale était, par contre, assez riche en individus et en espèces : elle était constituée presque toujours par des Bacilles, des Microcoques et des Levures. Dans le sang des chenilles malades, les mêmes espèces étaient retrouvées ainsi qu'un mycélium de *Cordyceps*. Les momies se présentaient sous des aspects différents caractérisés chacun par une coloration spéciale de la masse ; l'auteur distingue ainsi une Muscardine rouge jaunâtre, une Muscardine blanche, une verte grisâtre et une brune. La première, seule, donne en terre ou en sable stérile la forme *Cordyceps*, c'est-à-dire la forme supérieure du champignon de la Muscardine, caractérisée par la présence de fructifications à asques bien développées. Les autres Muscardines donnent des formes *Isaria* (Muscardine du 2e type), *Penicillum* et *Mucor* (3e type), *Acaulium* (4e type). En général, toutes sont constituées par plusieurs espèces de champignons dont une joue le rôle principal et donne à la momie son aspect caractéristique, tandis que les autres proviennent vraisemblablement d'infections secondaires. Le même auteur a montré que les Vers à soie muscardinés d'Italie (envoi de Brizi à Milan), comme les insectes momifiés par le *Botrytis* correspondant de Norvège, sont, en réalité, remplis d'un mélange de moisissures dont *Botrytis bassiana* Bals. est toujours l'espèce dominante. Il semblerait donc, d'après Sopp, que tout insecte momifié trouvé dans la nature est caractérisé par la présence d'une moisissure pathogène, spécifique de la maladie à laquelle il a succombé, et d'une ou plusieurs moisissures d'impureté. En supposant le fait très général, il y aurait lieu d'en tenir compte dans la préparation des cultures destinées à être utilisées pratiquement et de ne procéder à l'ensemencement des milieux, qu'après un isolement préalable.

De tous les microorganismes étudiés par Sopp, le plus intéressant est celui qui constitue la Muscardine rouge-jaunâtre, c'est-à-dire celui qui est capable de donner normalement la forme *Cordyceps;* ce champignon, nommé par lui *Cordyceps norvegica*, peut vivre en saprophyte dans le sol; il aurait été retrouvé en assez grande abondance dans les sols argileux et tourbeux et parfois en des points éloignés où il était impossible de rencontrer la moindre trace d'insecte momifié. *Cordiceps norvegica* est extrêmement répandu en Norvège et il est doué d'un grand pouvoir pathogène vis-à-vis des chenilles de *Gastropacha pini ;* les expériences d'inoculation et d'ingestion de nourriture contaminée, celles de pulvérisation des spores ou conidies sur le corps des chenilles saines, ont en général donné des succès positifs. Par contre, le pouvoir pathogène des différents microorganismes signalés par Sopp est à peu près nul comparé à celui de *Cordyceps norvegica;* quelques espèces mêmes doivent être considérées comme de simples saprophytes.

Sopp est le premier auteur qui ait réussi la culture d'un *Cordyceps* sous ses différents états de développement : en prenant comme milieu le colostrum coagulé, il a pu obtenir, en effet, de la forme imparfaite conidienne la forme supérieure ascosporée, puis de celle-ci, la forme imparfaite ; de même, les sclérotes et les cordons rhizomorphiques ont été observés en culture comme dans la na-

ture. Il est possible que la méthode originale de l'auteur norvégien soit susceptible de généralisation ; cependant, personne jusqu'ici n'a signalé de faits nouveaux concernant la culture de *Fungi imperfecti* sous la forme supérieure et, aujourd'hui encore, la plupart des espèces de ce groupe sont connues seulement sous la forme conidienne. Au point de vue pratique, la question est d'ailleurs sans intérêt : en cet état de développement, en effet, les champignons entomophytes sont aussi pathogènes que sous l'état parfait et, d'autre part, les cultures sont plus faciles et plus rapidement utilisables. Sopp n'ayant pas fait d'expériences en grand, on ne peut donner de conclusion précise sur la valeur réelle de *Cordyceps norvegica,* comme agent de lutte contre les chenilles de *Gastropacha pini.*

En 1912, deux auteurs américains, Speare et Colley, ont publié un important travail sur l'emploi pratique d'un champignon parasite d'*Euproctis chrysorrhoea* L. ; ce champignon identifié avec *Entomophthora aulicae,* fut rapporté d'Europe en 1888 par Thaxter ; il est connu, non seulement sur les chenilles d'*Euproctis,* mais aussi sur un grand nombre d'autres Insectes : c'est ainsi que Picard, à Montpellier, a signalé, au printemps de l'année 1913, une épidémie assez meurtrière, causée par ce champignon, sur les chenilles *d'Arctia caja.* La méthode employée par Speare et Colley consiste à infester un certain nombre de larves, puis à les placer dans de petits sacs de papier au voisinage des nids de chenilles. Les expériences, commencées en 1908, ont été poursuivies en 1909, 1910 et 1911. Les conclusions auxquelles sont arrivés les deux auteurs peuvent se résumer ainsi : La propagation artificielle du champignon d'*Euproctis chrysorrhoea* L. est certainement un moyen efficace de destruction des chenilles sur de considérables étendues de territoire. Le succès de l'opération dépend des degrés de température et d'humidité ; on peut toutefois compter sur une moyenne de 60 % de mortalité. L'infection artificielle doit être pratiquée, de préférence, dans les localités où la maladie naturelle n'est pas connue, au printemps, du 1er mai au 1er juin, et en automne, du 25 août au 10 septembre.

On peut remarquer que la méthode préconisée par Speare et Colley, pour infecter artificiellement les chenilles d'*Euproctis chrysorrhoea,* est assez différente de celles étudiées jusqu'ici : en effet, les deux auteurs n'ont nullement recours aux cultures sur milieu artificiel pour obtenir en grand les spores du champignon parasite des chenilles ; ils infectent un certain nombre de chenilles saines et les dispersent dans les parties les plus ravagées des forêts, constituant de la sorte de petits foyers artificiels de contamination. Cette méthode, qui peut paraître originale, mais que nous avons déjà vu employer par Prillieux et Delacroix (*Isaria densa*), est à peu près la seule qui convienne au champignon de Speare et Colley. Les Entomophthorées constituent, en effet, un groupe de champignons très différents des Mucédinées entomophytes sous le rapport de l'utilisation pratique : alors que ces dernières poussent très bien sur les milieux de culture artificiels, les autres vivent très mal en dehors de l'hôte qu'elles parasitent [1].

1. Dans son travail sur *Les Champignons parasites des Insectes,* Picard rapporte que Hesse est le

Ce sont cependant des auxiliaires très précieux et qui déterminent des épidémies très meurtrières chez les Insectes. Parmi les plus connus, on peut citer : *Empusa muscae* qui détruit en grand nombre les mouches domestiques vers la fin de l'été, surtout lorsque le temps est doux et humide; *Empusa grylli* dont il a été question à propos des expériences de Howard sur les Criquets; *Entomophthora aulicae, Entomophthora aphidis* et *E. orientalis,* parasites de Pucerons, *Entomophthora sciarae,* parasite de mouches du genre *Sciara* voisines des mouches domestiques. De toutes ces espèces, seule *Entomophthora aulicae* a fait l'objet d'expériences en grand; les autres n'ont donné lieu qu'à des expériences de laboratoire, dont le but était surtout d'éclairer la biologie et de déterminer les modes d'infection. Quelques-unes d'entre elles sont assez importantes pour être mentionnées ici avec quelques détails. Il y a d'abord les expériences d'Olive, en 1906, sur le mode de contamination d'Entomophthorées appartenant aux espèces suivantes : *Empusa muscae, E. culicis, E. aphidis, E. americana* et principalement *Empusa sciarae.* Les *Sciara,* parasitées par ce dernier champignon, vivent communément dans le crottin et, le plus souvent, en compagnie de trois autres espèces de mouches appartenant au genre *Psychoda;* mais ces dernières espèces ne sont jamais parasitées par le champignon des *Sciara* et il y aurait là une preuve de spécificité parasitaire pour *E. sciarae.* L'auteur n'a jamais pu obtenir l'infection des adultes neufs par cohabitation avec les insectes contaminés; par contre, l'infection réussit avec les larves jeunes, mais il faut avoir soin de maintenir humide le milieu dans lequel elles vivent; si ce milieu est sec, les larves peuvent donner l'insecte parfait qui meurt cependant infecté après avoir pondu. Après Olive, Roubaud, puis Hesse ont montré que la cohabitation d'individus neufs avec des insectes parasités était rarement suivi d'infection; mais cette infection se produisait régulièrement quand on avait soin de faire absorber, par les mouches, de l'eau sucrée renfermant des spores

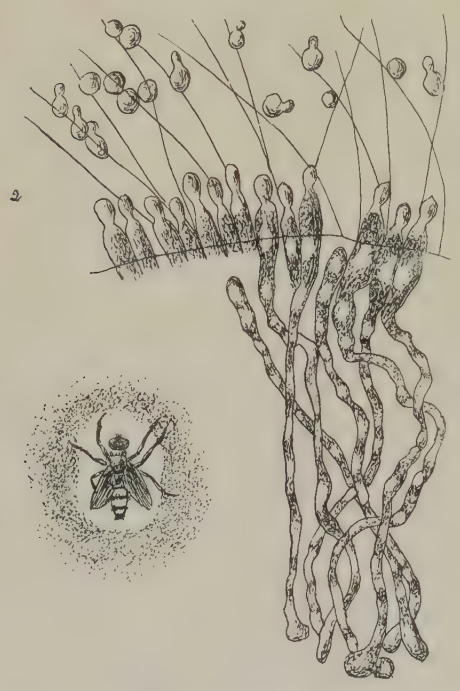


Fig. 4. — 1. Mouche parasitée par *Entomophthora muscae* Cohn (les spores, projetées à une certaine distance, forment une auréole autour de l'insecte). — 2. Mycélium et conidiophores (d'après Brefeld).

premier auteur ayant réussi, à une époque toute récente, la culture artificielle d'une Entomophthorée très commune, *Empusa muscae.* Avec les spores ainsi obtenues, Hesse aurait pu contaminer des Mouches et des Stomoxes.

d'*Empusa muscae*. De même les deux auteurs ont pu tuer les larves en les plaçant dans un milieu infecté par ce champignon.

Aux conclusions très optimistes de Speare et Colley sur l'emploi d'*Entomophthora aulicae*, nous pouvons opposer celles de deux autres Américains, Morrill et Back, sur l'utilisation pratique des champignons parasites d'Aleurodes en Floride. D'après ces auteurs, il serait généralement inutile de pulvériser sur les arbres infestés par les Aleurodes des émulsions plus ou moins concentrées de spores de champignons parasites; rarement, en effet, l'infection résultant directement du traitement dépasse 1 % ; le plus souvent même, elle est inappréciable. Les champignons jouent cependant un rôle important comme facteurs d'équilibre. Parmi les plus répandus on peut citer *Aschersonia aleyrodis*, *Aschersonia flavo citrina* et *Ægerita Weberi*.

Le genre *Aschersonia*, dont les deux espèces nommées ont été décrites par Weber en 1893 et 1896, est caractérisé par la présence de périthèces en forme de petites pustules roses ou jaunes dans l'intérieur desquelles se trouvent un nombre considérable de sporidies microscopiques. A maturité, les sporidies s'échappent par un micropyle et, transportées par le vent, par les gouttes de pluie ou de rosée, vont infecter de nouveaux insectes.

Ægerita Weberi, découvert en 1896 par Weber, forme aussi de petites pustules de 1/4 à 1/2 mm. remplies de sporidies, mais leur couleur est brunâtre. Le mycélium s'étend plus ou moins sur la feuille, de telle sorte que lorsque les pustules sont abondantes, la feuille est entièrement recouverte de feutrage mycélien.

Ces deux genres *Aschersonia* et *Ægerita* sont parasités eux-mêmes par d'autres champignons : les auteurs signalent que, durant l'hiver 1906-1907, plus de 95 % des pustules d'*Aschersonia flavocitrina* étaient parasitées par une espèce de *Cladosporium*. En temps normal, près d'Orlando, l'hyperparasitisme atteint 20 à 90 % des pustules. De même, les auteurs ont reconnu sur *Ægerita Weberi* un hyperparasite verdâtre décrit par Fawcett sous le nom de *Coniothyrium* sp.; en fait, la présence de cet hyperparasite ne serait pas un obstacle au développement du champignon, car il vit seulement aux dépens du mycélium.

Morrill et Back citent un certain nombre d'espèces de champignons parasites des Aleurodes dont le rôle est beaucoup moins important que celui des genres étudiés plus haut : *Microcera*, à pustules roses, *Sporotrichum*, *Verticillum heterocladum* à pustules brunes, cette dernière espèce signalée aussi comme parasite de *Coccus hesperidum*, enfin *Sphaerostilbe coccophila*.

Le rôle joué dans la nature par les champignons entomophytes des Aleurodes est secondaire si on le compare à celui des autres causes de mortalité; malheureusement ces dernières sont hypothétiques ou même tout à fait inconnues; pour ne rien préjuger de leur nature, Morrill et Back qualifient d' « *unexplained mortality* » la mortalité qui résulte de leur action. Si l'on désigne par A le coefficient de mortalité générale, par B celui de la mortalité causée par les maladies cryptogamiques, le coefficient de l' « *unexplained mortality* » aura

comme valeur la différence entre celles des deux premiers. En général, la valeur de A — B est insuffisante pour enrayer l'accroissement progressif des différentes espèces d'Aleurodes parasites des citronniers; mais lorsque les conditions sont favorables, la valeur de B peut devenir telle que la mortalité générale surpasse le taux moyen de multiplication des Aleurodes (ce coefficient est supposé mesuré par le pouvoir prolifique de ces insectes); dans ces conditions, l'invasion décroît progressivement et le nombre des parasites devient rapidement minimum; mais les causes de destruction s'atténuent corrélativement et l'invasion progresse à nouveau. Morrill et Back ont pu établir que, une année sur trois environ, la grande majorité des Aleurodes succombent sous l'action combinée des différentes causes de destruction; on est tenté d'attribuer aux seules causes tangibles, c'est-à-dire aux champignons, le rôle principal, mais en réalité, ce sont surtout les agents inconnus qui interviennent. Augmenter la quantité des germes de champignons par pulvérisation d'émulsions de spores ou chercher à créer des conditions plus favorables au développement des champignons, par exemple, en rendant le milieu plus humide au moyen de pulvérisations préalables d'eau ordinaire, constitueraient, pour les auteurs, des opérations généralement sans utilité.

Un grand nombre d'expériences ont été conduites par eux en Floride, et des milliers d'arbres furent traités : jamais les résultats n'infirmèrent cette opinion, et il devint évident que dans la majorité des cas la pulvérisation d'insecticides était préférable à celle de spores. Au cours de leurs nombreuses expériences, Morrill et Back ont fait un certain nombre de remarques intéressantes : ils ont d'abord montré que le cuivre des appareils à pulvériser n'avait pas d'influence sur la vitalité des spores, puis que l'addition de matières nutritives, de glucose par exemple, aux émulsions de spores, ne favorisait ordinairement pas la germination de ces dernières, qu'enfin la répétition des traitements n'augmentait pas de manière très sensible la mortalité générale des insectes.

Pour terminer la question de lutte contre les parasites des cultures au moyen des champignons entomophytes, il nous reste à parler des expériences faites sur la Cochylis et l'Eudémis.

Dès 1893, MM. Sauvageau et Perraud découvraient, à Villefranche-sur-Saône, des chrysalides recouvertes d'une moisissure blanche que Boudier identifiait avec *Isaria farinosa* Fries (cet Hyphomycète est une des rares espèces dont on connaisse la forme supérieure ascosporée; Tulasne l'a décrite et figurée et lui a donné le nom de *Cordyceps militaris*). Ce champignon, qu'on trouve fréquemment sur le sol, la mousse, les feuilles tombées, etc., était capable d'infecter les larves enfermées avec des grappes sous une cloche humide (infection au bout de 8 à 20 jours). Des expériences ont été faites en plein vignoble : 1° en pulvérisant des spores de cultures mélangées avec de la fécule; 2° en pulvérisant sur les grappes une émulsion d'eau et de spores. Dans cette dernière expérience, le tiers ou la moitié des chenilles étaient momifiées dix jours après; malgré ces résultats très encourageants, les expériences n'ont pas été poursuivies.

Depuis quelques années (1907), Schwangart a repris cette question et dans un mémoire intitulé : *Ueber die Traubenwickler und ihre Bekämpfung mit Berücksichtigung natürl. Bekämpfungsfactoren,* il développe quelques idées originales dont l'importance pratique est indiscutable. Ayant remarqué que les vers de la grappe occasionnent peu de dégâts en Franconie, où l'on a l'habitude d'enterrer les ceps en hiver, il commence une série d'expériences de buttage en novembre 1908. Au printemps, les chrysalides ayant passé l'hiver sous terre étaient à peu près toutes envahies par la moisissure blanche. Des

Fig. 5. — *Cordyceps militaris* Fr. sur une chenille de *Bombyx rubi* L. (d'après Tulasne).

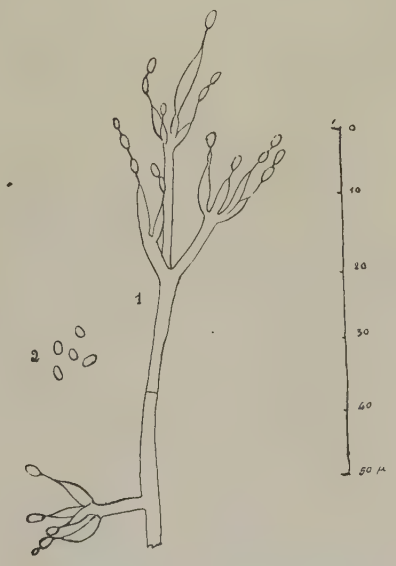


Fig. 6. — *Spicaria farinosa,* var. *verticilloides* (Vuil.) Fron. — 1. Filaments sporifères en culture jeune. — 2. Spores isolées (d'après Fron).

expériences étendues ont été faites à Deidesheim : comme moyenne des résultats obtenus dans le Palatinat, Schwangart donne un pourcentage de 85 à 90 % de mortalité. Évidemment, dans les vignobles où le buttage automnal est possible, c'est-à-dire là où les ceps sont bas, le procédé est des plus recommandable. On peut même le perfectionner en employant la méthode de Jablonowsky, c'est-à-dire, butter avant la vendange et placer au milieu du cep un échalas muni d'un abri-piège, par exemple, d'un anneau de papier gaufré (l'auteur signale 100 % de résultats). En buttant le vieux bois, on crée un milieu éminemment favorable au développement de l'*Isaria* dont les spores sont partout répandues en suffisante abondance ; mais on ne peut songer à faire application partout d'un tel procédé ; dans quelques vignobles, en effet, le vieux bois atteint un trop grand développement, ou les ceps sont plantés à une distance trop faible les uns des autres, pour qu'il soit possible de recouvrir de terre tout le vieux bois.

Les expériences de Schwangart méritent néanmoins de retenir l'attention : en effet, le savant allemand ne se propose nullement de créer des épidémies artificielles en multipliant les germes d'infection; mais il cherche à réaliser les meilleures conditions de développement pour un parasite, dont les germes sont suffisamment répandus dans la nature, en créant autour des chrysalides une atmosphère d'humidité favorable au développement du champignon et nuisible à celui de l'insecte. La question de la sensibilité de l'hôte vis-à-vis de ses parasites est d'une importance capitale : nous reviendrons sur cette question à propos de la flacherie. En 1911, j'ai répété sur une petite échelle l'expérience de Schwangart : toutes les chrysalides des ceps buttés avant l'hiver étaient recouvertes au printemps de la moisissure blanche caractéristique, mais

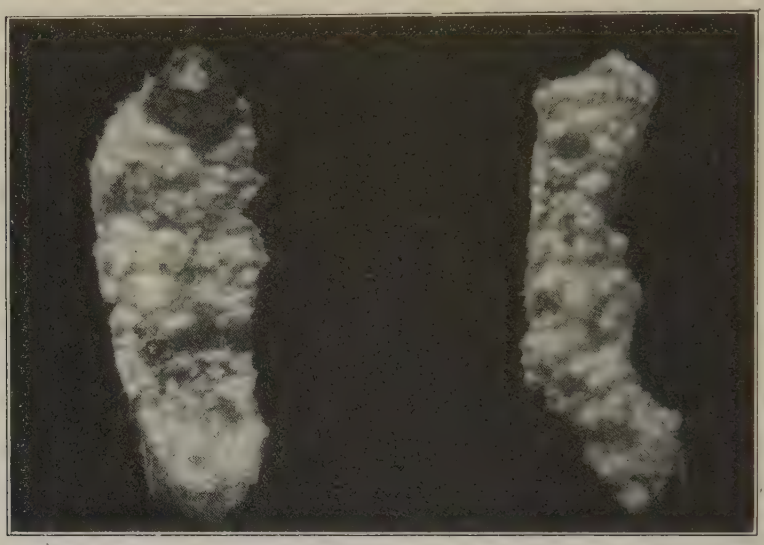


Fig. 7. — Chenilles de Cochylis trouvées sous les écorces de la vigne et envahies par le *Botrytis bassiana*, grossies environ 10 fois (d'après P. Marchal).

sur les témoins eux-mêmes la proportion des chrysalides parasitées était très élevée, de sorte que l'expérience resta beaucoup moins concluante que celle de Deidesheim.

Contre les chenilles de première et deuxième générations, il a été procédé, en France, à quelques essais de contamination artificielle pendant le cours de l'année 1912. Le détail de ces expériences est exposé dans mon rapport sur « la Cochylis et l'Eudémis en Bourgogne » (*Annales des Epiphyties* 1912); d'autre part, les rapports de MM. Fron et Feytaud renferment d'intéressants documents sur cette question. 4 espèces de champignons parasites ont été décrites par M. Fron, mais 2 seulement méritent de retenir l'attention : c'est d'abord *Botrytis bassiana* Bals. (*Beauveria bassiana* Vuillemin), trouvé dans l'aire d'élevage du Ver à soie; puis, surtout, l'espèce de Sauvageau et Perraud très répandue partout et rangée maintenant dans l'ordre des *Spicaria* : *Spicaria farinosa* (var. *verticilloides* Fron).

Je rappelle que les expériences de contamination artificielle des chenilles par pulvérisation de poudres inertes mélangées de spores, ou d'émulsions de spores dans l'eau gélatinée, n'ont donné aucun résultat en plein vignoble; même pour réussir en laboratoire, il a été nécessaire de confiner les larves dans un espace clos saturé d'humidité.

M. Le Moult a fait quelques essais dans les vignobles de la vallée de la Loire, mais il ne mentionne pas les résultats auxquels il est parvenu. Dans le courant de l'année dernière, il a fait aussi des expériences sur différents insectes, en

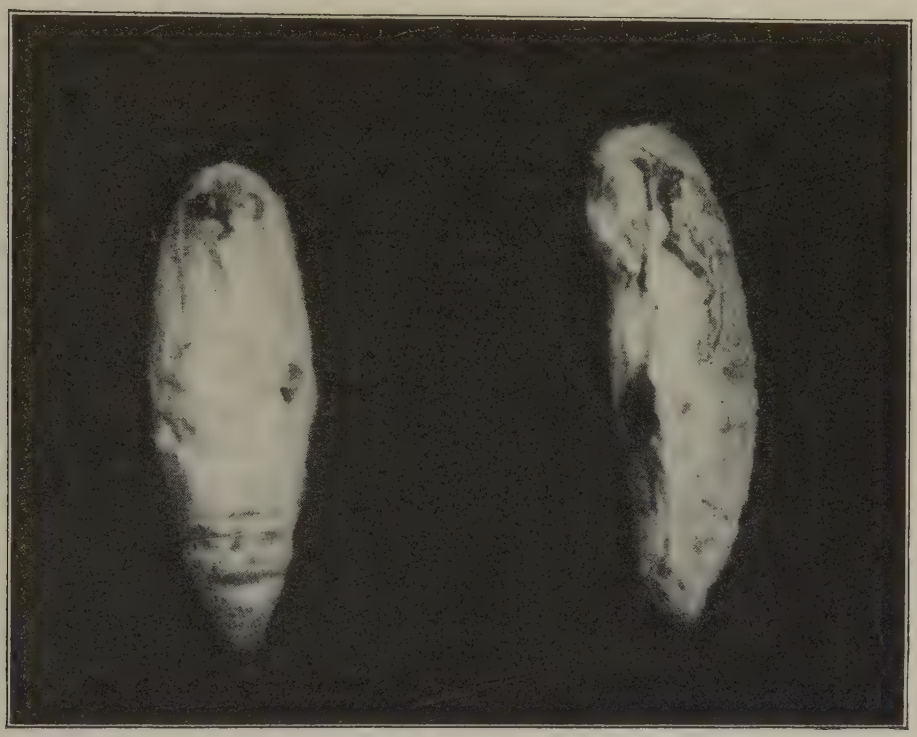


Fig. 8. — Chrysalides de Cochylis trouvées sous les écorces de la vigne et envahies par le *Spicaria verticilloides*, grossies environ 10 fois (d'après P. Marchal).

particulier sur le Puceron lanigère : ces expériences lui auraient donné des résultats nettement positifs. Cependant M. Brioux, Directeur de la Station agronomique de la Seine-Inférieure, qui a pulvérisé sur quelques arbres fruitiers attaqués par différentes espèces de Pucerons (dont le Puceron lanigère), des émulsions de spores provenant de tubes de culture vendus par M. Le Moult, est loin d'avoir eu le même succès.

Conclusion. — Les nombreuses contradictions, relevées dans le cours de cette étude sur l'emploi des champignons entomophytes, ne nous permettent de conclure à l'opportunité ni à l'inutilité de ce procédé de lutte contre les insectes. Nous avons vu qu'un certain nombre d'auteurs avaient obtenu plein succès dans leurs expériences de contamination artificielle, que d'autres n'avaient obtenu que des résultats partiels, que d'autres enfin avaient échoué complètement. Il

serait bon de savoir d'abord ce que sont en réalité les magnifiques résultats des premiers et quelles ont été la part de l'homme et celle des agents naturels dans la propagation de la maladie. On peut objecter aussi, à quelques-uns de ces auteurs, que leur opinion, basée sur les rapports de cultivateurs ou d'agents locaux mal préparés à ce genre de travail, est, de ce fait, plus ou moins conforme à la réalité. D'ailleurs, en ce qui concerne ces rapports populaires, Morrill et Back ont maintes fois constaté qu'ils étaient fortement exagérés ; même quelques-uns d'entre eux ont été reconnus complètement erronés. Dans ces conditions, on ne peut accepter que sous réserves les conclusions d'auteurs trop optimistes.

Dans les conditions ordinaires, il semble que la création d'épidémies soi-disant artificielles, est moins le fait d'une dispersion intense des germes pathogènes que celui d'un heureux concours de facteurs indispensables à leur développement. « La difficulté, écrivait Dufour, n'est pas de trouver des champignons qui attaquent et qui anéantissent les insectes; en effet, on connaît déjà près de 200 espèces de Cryptogames qui vivent en parasites sur des animaux de toutes classes et on peut prévoir que de nouvelles découvertes seront faites dans ce domaine, maintenant que l'attention a été attirée d'une façon toute spéciale sur cette catégorie de champignons. Donc les champignons existent. Infecter artificiellement avec eux des Vers blancs ou d'autres insectes recueillis dans ce but et placés dans une terrine ou dans un récipient quelconque, cela peut se faire assez facilement. Mais c'est là une simple expérience de laboratoire.

« Le véritable problème est de déterminer à volonté, chez des insectes, une *véritable épidémie* qui se transmette, qui se répande *d'elle-même* et cela assez rapidement pour que les ennemis de nos cultures soient frappés de mort avant d'avoir pu faire leurs dégâts. »

Ce problème reste toujours posé ; sans chercher pour le moment à le résoudre complètement, on peut d'abord se proposer de déterminer les moyens les plus efficaces pour favoriser le développement des germes pathogènes naturellement existants, autrement dit pour aider la nature sans chercher à la suppléer. C'est en limitant ainsi le problème général qu'on peut espérer réaliser la meilleure utilisation possible des parasites végétaux dans la lutte contre les insectes nuisibles.

Sporozoaires entomophytes.

La question des Sporozoaires entomophytes n'a pas donné lieu à d'aussi nombreux travaux que celle des Champignons; en particulier, leur utilisation en agriculture n'a pas encore été envisagée de façon sérieuse; mais il n'y a pas lieu de s'en étonner, car les Sporozoaires sont des parasites déjà très évolués, intracellulaires, au moins pendant une partie de leur existence, et si bien adaptés à leur milieu, qu'on ne peut encore songer à les cultiver en milieu artificiel.

Les plus meurtrières épidémies causées par ces microorganismes ont été

signalées sur nos insectes utiles, Ver à soie et Abeille, qui vivent en société et se trouvent, du fait de leur domestication, dans un état d'infériorité manifeste vis-à-vis de leurs parasites. Elles ont donné lieu à des travaux importants aux points de vue scientifique et pratique; mais ce dernier point de vue ne saurait nous intéresser ici; par contre, il est intéressant de voir comment nous sommes arrivés à connaître les différentes phases de l'évolution des Sporozoaires entomophytes.

Les premiers auteurs qui se sont occupés de la *Pébrine* (maladie des Vers à soie causée par un Sporozoaire), ont été frappés tout de suite par la présence, chez les vers malades, de myriades de petits corps ovoïdes brillants, animés d'un mouvement vibratoire rapide dans le champ du microscope, d'où leur nom de « *Corpuscules vibrants* » (Cornalia).

Pendant quelque temps, on a cru que ces corpuscules étaient le signe, et non l'agent, de la maladie : les Italiens les considéraient comme résultant d'une métamorphose des cellules; Guérin Méneville, comme des hématozoaires parasites du sang; Nägeli, comme des champignons schyzomycètes auxquels il donna le nom de *Nosema bombycis* (nom qui prévaut encore aujourd'hui). Lebert fit, des corpuscules, une Algue unicellulaire, le *Panhistophyton ovatum* et Hallier, les stylospores d'un champignon très commun, le *Pleospora herbarum*. On comprendra cette diversité d'opinions si l'on considère qu'à l'état frais, les corpuscules ne laissent distinguer aucune structure précise qui permette de les rapprocher d'organismes similaires déjà connus, les Myxosporidies parasites des Poissons, par exemple.

Pasteur, qui commença en 1865 l'étude de la maladie, chercha tout d'abord à mettre en évidence le rôle des corpuscules. Ses premières conclusions tendent à montrer que la pébrine est une maladie constitutionnelle et qu'il y a lieu de choisir, pour la reproduction, des couples sains, c'est-à-dire exempts de corpuscules. Pour lui, à cette époque, ces corpuscules ne sont ni des animaux, ni des végétaux, mais « des corps plus ou moins analogues aux granulations des cellules cancéreuses ou des tubercules pulmonaires ». Il doivent être rangés dans la catégorie des globules du pus ou du sang (l'auteur reviendra plus tard sur ses conclusions et en 1870, se ralliera à l'opinion de Leydig qui assimile les corpuscules aux Psorospermies).

L'opinion de Béchamp est toute différente : pour cet auteur, la maladie est parasitaire et c'est de l'air que viennent les germes du parasite; pour Joly, au contraire, la maladie est constitutionnelle et le siège initial du parasite est l'intérieur du Ver à soie, non l'extérieur. Aucun de ces auteurs n'a pu résoudre le problème de la nature de la pébrine; tous avaient plutôt en vue la prophylaxie et le traitement de la maladie, aucun n'était préparé pour en éclaircir le mystère. C'est à Balbiani, déjà célèbre par ses travaux sur les Psorospermies des Poissons (Myxosporidies) que revient le mérite d'avoir donné le premier, vers 1866, un tableau assez exact, quoique très incomplet, de la maladie : il fait d'abord justice des opinions émises au sujet de la nature inorganique des

corpuscules (Lebert avait d'ailleurs réfuté cette théorie huit ans auparavant) ; pour lui, ce sont des spores de champignon susceptibles de division, mais seulement à l'état jeune. Quelques années plus tard il reconnaît leur véritable nature et dans son Cours au Collège de France, sur les Sporozaires, il crée le nom de *Microsporidies* pour désigner les Psorospermies parasites des Articulés. Il montre les spores laissant échapper, par un petit orifice, une masse sarcodique, douée de mouvements amiboïdes, qui peut voyager au travers des tissus et se fixer dans un organe après une période plus ou moins longue de vie libre. L'infection des individus sains a lieu par le tube digestif; c'est dans la lumière de ce tube que la spore se vide de son contenu ; le germe ainsi formé pénètre aussitôt dans la paroi et se déplace entre les cellules.

Pour expliquer la transmission de la maladie de génération à génération, Balbiani montre que les corpuscules existent dans le vitellus de l'œuf pondu par les parents corpusculeux, que ces corpuscules, à la suite des premières phases du développement embryonnaire, se trouvent emprisonnés, avec une partie du vitellus, dans la première ébauche de l'intestin moyen, c'est-à-dire dans le sac vitellin et qu'ils infectent ensuite rapidement les tissus de la jeune chenille.

Vers 1881, Butschli publiait de remarquables travaux sur la multiplication des Sporozoaires, en particulier d'une Myxosporidie parasite des Poissons (*Myxidium Lieberkühni*); il indique clairement comment, de masses sarcodiques appelées *pansporoblastes*, prennent naissance des *sporoblastes* qui engendrent les spores.

Jusqu'ici, les auteurs se sont préoccupés surtout de mettre en lumière le processus de formation des spores durables, c'est-à-dire des germes chargés de transmettre l'infection d'individu à individu. Pasteur, Béchamp parlaient bien de multiplication des corpuscules par scissiparité et cherchaient à expliquer ainsi l'énorme abondance de ceux-ci dans le corps des vers pébrinés, mais leurs affirmations reposaient sur des faits qui ont été reconnus inexacts par Balbiani. Ce savant admettait cependant la multiplication des corpuscules jeunes.

Pfeiffer, Cohn, vers 1895, commencent à mettre en lumière un certain nombre de faits précis concernant ce mode de multiplication des germes que les Allemands dénomment « *multiplicative Fortpflanzung* », par opposition à la « *propagative Fortpflanzung* » ou multiplication par spores. Doflein, pour les Myxosporidies, Stempell et Hesse, pour les Microsporidies, précisent ces deux modes de multiplication. Enfin, en 1909, Stempell donne le tableau détaillé et complet de la pébrine du Ver à soie ; mais nous n'exposerons ici que les grandes lignes de son important travail.

Si nous examinons un ver infecté récemment, nous trouvons en abondance entre les cellules et dans les lacunes du corps, de petites masses amiboïdes uninucléées, les *planontes,* qui proviennent directement des germes amiboïdes à deux noyaux, issus des spores ; ces planontes passent assez rapidement de la lumière du tube intestinal dans les différentes parties du corps; ils peuvent se

multiplier par bourgeonnement ou bipartition; à un moment donné, ils passent dans les cellules et donnent, par division, des *Mérontes*, c'est-à-dire de petits corps ovoïdes entourés d'une mince membrane et caractérisés par leur grande puissance de multiplication. Quand les conditions de vie deviennent défavorables, il y a formation de stades de résistance, c'est-à-dire de spores à parois très épaisses qui sont expulsées au dehors et, pour se développer, doivent passer dans le tube digestif d'un nouvel individu.

Depuis longtemps, on a tenté d'utiliser les corpuscules de la pébrine comme auxiliaires dans la lutte contre les insectes. Balbiani rapporte, vers 1884, qu'on

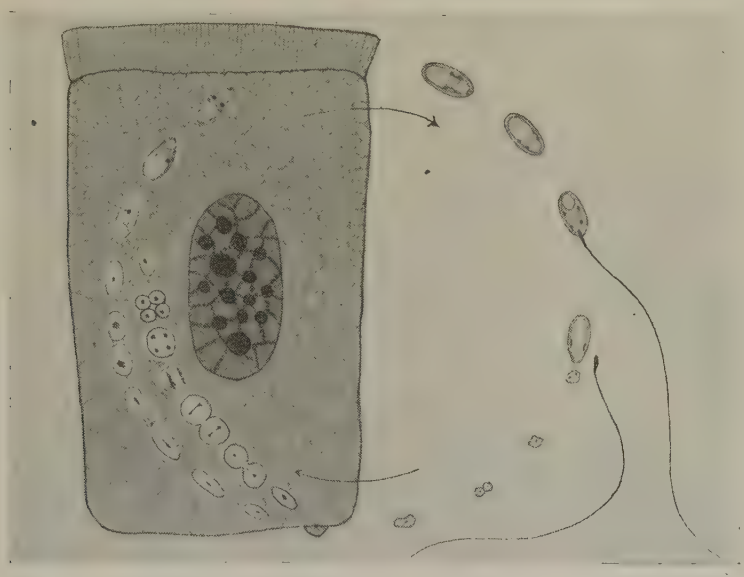


Fig. 9. — Schéma du cycle évolutif de *Nosema bombycis* (gr. environ 4.000 : 1).

De gauche à droite :

Stades extracellulaires : spores mûres, spore avec filament polaire dévaginé ; spore dont le filament polaire vient de se détacher et qui s'est ouverte pour laisser sortir le germe amiboïde ; stades successifs du germe amiboïde, planontes (l'un d'eux pénétrant à l'intérieur d'une cellule intestinale à plateau du Ver à soie).
Stades intracellulaires : mérontes en voie de division, spores non mûres [d'après Stempell].

avait tenté de créer des épidémies de pébrine pour lutter contre le Phylloxera en répandant dans les vignes les litières de magnanerie. Mais, comme le fait remarquer Balbiani, il aurait été sage de « s'assurer d'abord si le Phylloxera appartient à la catégorie des animaux aptes à contracter la pébrine et, de plus, trouver un moyen de lui faire absorber des corpuscules solides, à lui qui passe sa vie le suçoir enfoncé dans les racines de la vigne ».

Des essais plus sérieux ont été tentés pendant ces dernières années ; c'est ainsi que Schwangart a tenté d'infecter des chenilles de Cochylis et d'Eudémis par les spores de *Nosema*, mais sans succès. Picard, à Montpellier, a fait des expériences analogues, mais n'a eu que des résultats pratiquement insuffisants.

Parmi les autres Microsporidies capables d'engendrer de grandes épidémies chez les Insectes, on peut citer une espèce de *Nosema* très voisine de celle du

Ver à soie et récemment découverte par Zander sur l'Abeille. Le cycle de développement de *Nosema apis* est très semblable à celui de *Nosema bombycis;* mais, tandis que chez le Ver à soie le parasite infeste rapidement tous les tissus, chez l'Abeille, il reste confiné dans le canal intestinal moyen, lequel prend bientôt un aspect blanc laiteux caractéristique.

Chez les insectes nuisibles, on n'a guère signalé, jusqu'ici, de maladies épidémiques causées par des Sporozoaires. Il y a quelques années, cependant, Krassilstchick a eu l'occasion d'étudier une épidémie très meurtrière sur les chenilles d'un petit papillon très abondant en Russie méridionale de 1899 à 1902 : *Erycreon* (*Phlyctoenodes*) *sticticalis*. Chargé, en décembre 1901, par le Bureau d'Entomologie du ministère de l'Agriculture de Russie, d'étudier l'insecte nuisible, son attention fut particulièrement attirée par des Sporozoaires parasites que l'on rencontrait dans le corps de la plupart des individus, aussi bien dans celui des larves que celui des chrysalides et des papillons. De ces Sporozoraires, Krassilstchick a fait un genre nouveau, le genre *Microklossia;* deux espèces se rencontrent fréquemment associées dans le même individu : *M. prima* et *M. apiculata*. On trouve les stades les plus jeunes dans les jeunes chenilles qui n'ont pas encore subi la première mue, ce qui semble indiquer que l'infection se transmet héréditairement. C'est seulement au troisième âge que le parasite envahit les organes de la chenille et atteint l'état sporulé définitif. Si les parasites sont très abondants, la chenille meurt avant de se chrysalider, mais il arrive souvent qu'elle peut se métamorphoser : dans ce cas, les parasites continuent d'évoluer dans le corps gras et s'y transforment en amas compact de spores. Suivant l'intensité de l'infection, l'insecte parasité meurt pendant sa nymphose ou seulement à l'état d'imago.

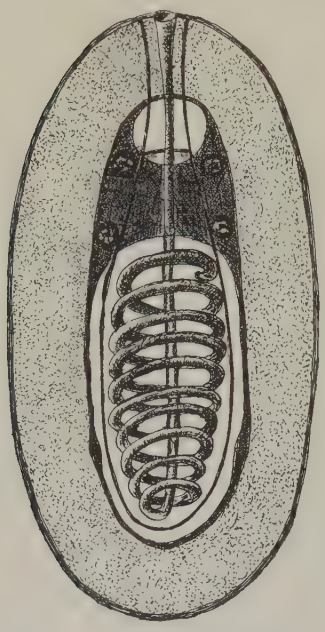


Fig. 10. — Schéma de la structure d'une spore de *Nosema bombycis* (Gr. 20.000 : 1).

Paroi très épaissie de la spore et filament polaire enroulé en spirale à l'intérieur (d'après Stempell).

Si l'on en croit l'auteur, les *Microklossia* auraient eu, sur l'invasion des *E. sticticalis,* une influence frénatrice telle que ces insectes seraient à peu près complètement disparus depuis la fin de 1903. Ces Sporozoaires seraient assez répandus chez les Lépidoptères ; l'auteur en a lui-même observé chez une autre espèce, chez *Mamestra oleracea,* et l'invasion était également assez intense en 1902, aux environs de Kirchinew, pour avoir rendu impossible le développement des parasites habituels de cette chenille : Tachinaires et Ichneumons.

D'autres Sporozoaires ont été signalés comme parasites des Insectes, mais la majeure partie sont inoffensifs pour l'hôte qui les héberge ; beaucoup sont des

Microsporidies; pourtant Léger signalait en 1907 la présence d'une Myxosporidie nouvelle dans les organes génitaux, le corps gras et le sang d'un Coléoptère Ténébrionide, *Scaurus tristis* Ol., provenant d'Algérie; presque tous les insectes examinés par l'auteur étaient parasités, mais ils ne semblaient pas souffrir beaucoup de la présence du parasite; l'action pathogène de ce dernier consistait surtout dans la castration partielle qu'il provoquait chez les mâles; une liste très complète des Sporozoaires entomophytes a été donnée par Auerbach dans son traité sur les Conidosporidies. Il convient de citer aussi, comme hôtes habituels du tube digestif des Insectes, les Grégarines, mais ces parasites sont peu dangereux et leur étude ne présente pas d'intérêt au point de vue pratique.

Bactéries entomophytes.

Les Bactéries parasites des Insectes, comme les Sporozoaires, n'ont encore donné lieu qu'à peu de travaux. Vers 1892, Krassilstschik signalait deux maladies des Vers blanc assez communes dans le Midi de la Russie : l'une, la *graphitose,* est caractérisée par ce fait que le corps des larves, au moment de la mort, est comme frotté à la mine de plomb, l'autre, la *septicémie,* est caractérisée par la nuance brun plus ou moins foncée de la peau. La première est plus répandue que la deuxième; elle est causée par un court bacille, *Bacillus tracheitis sive graphitosis* Krass. [1], très agile, liquéfiant la gélatine, donnant un voile sur bouillon nutritif et produisant des spores. Le *Bacillus septicus insectorum* qui cause la septicémie, est plus petit que le précédent, il ne donne pas de voile sur bouillon; en piqûre sur gélatine, il la liquéfie d'abord en surface, alors que l'autre bacille la liquéfie d'abord en profondeur. Outre ces deux bacilles, qu'on rencontre presque toujours simultanément dans la même maladie, les larves hébergent encore une ou deux espèces saprophytes sans rôle apparent; tous ces microbes se trouvent dans la couche arable du sol et dans le tractus intestinal des larves saines.

Krassilstschik a fait de nombreuses expériences de contamination de larves saines. Il a constaté :

1° que les larves se contaminent exceptionnellement par simple contact avec les cadavres infectés;

2° que le badigeonnage de larves saines avec le virus tel qu'il se trouve dans la nature ne détermine pas régulièrement la mort de ces larves;

3° que le virus devient actif environ une demi-heure avant la mort, puis s'atténue ensuite progressivement;

4° qu'enfin la virulence augmente avec les passages.

L'état biologique de l'insecte influe aussi sur le coefficient de mortalité du virus; ainsi pendant la mue et la métamorphose, ce coefficient est sensiblement diminué.

L'auteur n'a pu réussir à contaminer les larves par ingestion et il conclut en

1. Dans son mémoire sur la graphitose et la septicémie (voir Bibliographie), Krassilstschik dénomme ainsi le microbe isolé des Vers atteints de graphitose.

disant que l'application de la graphitose à des buts pratiques ne peut pas encore être réalisée pour le moment.

Dans son mémoire sur *Isaria densa,* Giard rend hommage aux travaux de Krassilstschik, mais il n'ose espérer que l'on puisse tirer parti de ces découvertes au point de vue pratique avant longtemps encore. « En effet, dans toutes ces expériences il y a eu inoculation et non infestation au contact; en outre, pour obtenir de très bons résultats, il faut exalter la virulence du bacille, et les cultivateurs ne sont pas en mesure de le faire. »

En France, la graphitose a été signalée par Giard. « Il y a tout lieu de croire, dit Krassilstschik, qu'elle est assez répandue en Europe et qu'elle existe en Allemagne et en Suisse. »

Déjà en Amérique, quelques années avant les travaux de Krassilstschik, Forbes avait signalé, dans l'Illinois, l'existence d'une maladie du *Chinch bug* causée par un *Micrococcus,* le *Micrococcus insectorum* et M. Metchnikoff en étudiant la Muscardine parasite des larves d'*Anisoplia austriaca,* avait montré que beaucoup de ces larves succombaient à la suite d'une infection bactérienne causée par *Bacillus salutarius.* Tout récemment, en 1911 et 1912, d'Hérelle, dans deux communications à l'Académie des Sciences, a rappelé l'attention sur les bactéries entomophytes. En 1911, l'auteur signalait, au Yucatan (Mexique), une épidémie meurtrière sur les Criquets du Mexique (*Schistocerca pallens*). Cette épizootie était causée par un coccobacille pullulant dans le liquide noirâtre du tube digestif ainsi que dans les tissus. Après avoir montré que le coccobacille est bien la cause de l'épidémie, d'Hérelle démontre que sa virulence peut être augmentée par passages ou diminuée par cultures successives et que les Sauterelles qui guérissent de la maladie (20 à 25 % dans les épidémies naturelles) acquièrent, par la suite, l'immunité complète. En 1912, l'auteur montre, par des expériences de laboratoire, que la mortalité peut atteindre 100 % en 5 jours. Mais, pour obtenir de tels résultats, il est nécessaire de prendre certaines précautions : d'abord il faut renforcer la virulence du bacille par des inoculations successives de sang contaminé, puis à la place du sang il devient préférable de prendre le contenu de l'intestin pour effectuer les passages. On obtient finalement un bacille qui tue en 6 à 7 heures, par inoculation, les Criquets neufs. A ce degré de virulence, il est capable de tuer l'insecte *per os.*

Des expériences en grand ont été faites par d'Hérelle à Escalada (1/2 hectare), à Estancia san Juan (35 hectares) et à Matilde (2 surfaces de 2 hectares chacune). Toutes ont été couronnées de succès : à Escalada, par exemple, où la surface traitée était isolée au moyen d'appareils cypriotes, la mortalité s'est élevée à 98 % 7 jours après la pulvérisation de quantités très minimes de bouillon de culture. L'épizootie se propage avec une rapidité inouïe; quelques jours après les infestations, la maladie est déjà signalée dans un rayon d'une cinquantaine de kilomètres autour du centre infesté.

Des expériences en grand ont été tentées dans les différentes parties du monde, par exemple en Dalmatie (expériences de l'Institut de Phytopatho-

logie de Vienne), en Turquie, en Tunisie (expériences de M. Edmond Sergent), au Cap (expériences de Thomsen), en Colombie, au Venezuela, etc.

Les détails de l'expérience de Dalmatie m'ont été donnés par M. R. Wahl au moment de mon passage à l'Institut de Phytopathologie de Vienne (fin août) ; les résultats définitifs n'étaient pas encore connus à cette date, mais le laboratoire de bactériologie avait déjà reçu, des correspondants de Dalmatie, un certain nombre de cadavres de Criquets, tous infectés par *B. acridiorum;* il semblerait donc que l'expérience est ici en voie de succès. M. Sergent a obtenu des résultats positifs en Tunisie. M. Lounsbury, chef du Bureau de l'Entomologie à Pretoria, rapporte que M. Thomsen a procédé en Afrique du Sud à des expériences en grand sur *Zonoceras elegans* à l'aide de cultures provenant de l'Institut Pasteur et en suivant la méthode de d'Hérelle ; des résultats positifs ont étés signalés dans les propriétés soumises à l'expérience, mais ils ne sont pas comparables à ceux que d'Herelle obtenait en République Argentine. L'auteur signale deux graves inconvénients de la méthode de lutte par dispersion de *B. acridiorum :* d'abord la préparation de cultures à virulence renforcée demande un certain nombre de jours (10 à 12 au minimum) pendant lesquels les Criquets commettent d'importants dégâts; d'autre part, la mise en œuvre du procédé de d'Hérelle exige, de la part de l'opérateur, de véritables connaissances bactériologiques. Pour toutes ces raisons, la méthode dont il vient d'être question ne pourrait, d'après Lounsbury, constituer qu'un moyen de lutte supplémentaire, par exemple, un adjuvant de la méthode de traitement aux sels d'arsenic.

Le même auteur, Lounsbury, a rapporté qu'en décembre 1912, Thomsen et les *Plant Inspectors* de Hadgson et Delport, constataient en Afrique du Sud, parmi les larves de certains insectes, l'existence d'une maladie épidémique à laquelle ils donnaient le nom de *Caterpillar Wilt* et *Insect cholera.* Cette maladie, très voisine de la flacherie du Ver à soie, se conctracterait, comme celle-ci, par ingestion de mauvaise nourriture, par exemple, de nourriture ayant séjourné quelque temps dans l'eau (application des idées de Fischer sur les causes de la flacherie). Des expériences d'infection artificielle ont été faites par Thomsen et l'auteur sur quelques insectes parasites de la luzerne. Bien que les résultats aient été assez peu probants, l'auteur conseille néanmoins, comme procédé de lutte, d'infecter un certain nombre de larves en espace clos, par le moyen indiqué plus haut, et de les disperser ensuite dans les champs ravagés par les insectes. Le procédé est identique à celui de William Reiff, dont nous parlerons plus loin à propos des maladies de cause inconnue, mais les résultats diffèrent sensiblement de ceux dont fait mention ce dernier auteur.

Depuis la découverte du coccobacille du Criquet d'Amérique, un certain nombre d'autres coccobacilles ont été signalés sur différentes espèces d'insectes nuisibles, en particulier sur des chenilles de Macrolépidoptères. Ainsi, en expérimentant *Bacillus acridiorum* sur des Hannetons envoyés du

Jura et de l'Auvergne, Chatton a constaté l'existence d'une bacillose naturelle parmi ces insectes et il a isolé, des Hannetons malades, un coccobacille (*B. melolonthae*) morphologiquement très voisin de celui du Criquet. Ce coccobacille, très virulent par inoculation, ne réussit pas à contaminer les Hannetons par ingestion. Sur Vers à soie malades, Chatton a mis en évidence un autre coccobacille (*B. bombycis*) et le Dr Pinoy, un Pneumocoque. En 1913, Picard et Blanc isolaient de chenilles de *Chelonia caja* et de *Lymantria dispar,* 2 nouvelles espèces de coccobacilles : *B. cajae* et *B. Lymantriae* toutes deux virulentes, par inoculation, pour un certain nombre d'insectes, mais tout aussi incapables de produire l'infection régulière par ingestion que les espèces citées plus haut.

Dans le courant du mois de mai dernier, j'ai eu moi-même l'occasion d'étudier de petites épidémies naturelles sur des chenilles de *Gortyna ochracea* et *Pyrameis* (*Vanessa*) *cardui* parasites des Artichauts (envoi de M. Tschaen, professeur d'Agriculture à Hyères). Les chenilles malades de *Gortyna* ne se distinguaient pas, extérieurement, des chenilles saines; peu avant de mourir les mouvements du corps se ralentissaient et l'animal ne répondait plus que faiblement aux excitations de la pince. Aussitôt après la mort, la teinte jaune du corps des *Gortyna* se fonçait et passait au noir en quelques heures. L'examen microscopique du sang de chenille entre lame et lamelle démontrait l'existence d'innombrables coccobacilles très mobiles. Après fixation et coloration à la thionine puis différenciation rapide à l'alcool absolu, ces coccobacilles apparaissaient comme de petits bâtonnets renflés plus colorés aux 2 extrémités qu'au centre et à peu près identiques aux bacilles de d'Hérelle, Chatton, Picard et Blanc. Pour me conformer à la nomenclature de ces auteurs, je leur ai donné le nom de *Bacillus gortynae.*

Ensemencé sur gélose nutritive, le sang des chenilles malades de *Gortyna,* prélevé aseptiquement, donne d'emblée une culture pure du coccobacille; ce microbe pousse très bien à la température de 18° à 20° et donne de grandes colonies arrondies d'aspect porcelainé. En bouillon, il n'y a pas formation de voile, mais il se fait un léger anneau à la surface de contact avec le verre; le trouble se produit en 18 à 20 heures à la température de 18°.

Dans le sang des chenilles de *Pyrameis cardui,* j'ai pu mettre en évidence deux nouveaux coccobacilles que j'ai provisoirement désignés sous les noms de *B. pyrameis* I et *B. pyrameis* II; les cultures sur gélose et en bouillon présentent quelques différences avec celles de *B. gortynae :* les colonies de *B. pyrameis* I sont blanchâtres porcelainées; celles de *B. pyrameis* II, jaunâtres.

Enfin, en examinant microscopiquement, en septembre 1913, le sang de larves de Cochylis, j'ai pu reconnaître, dans quelques cas, une infection microbienne bien caractérisée : 2 coccobacilles ont été isolés, mais comme je n'ai pas procédé à des essais de contamination artificielle, j'ignore s'ils sont réellement pathogènes pour les larves de Cochylis.

Pouvoir pathogène des coccobacilles entomophytes sur quelques espèces d'insectes.

Mes recherches ont porté sur *B. bombycis, B. melolonthae, B. gortynae* et sur le Pneumocoque du Ver à soie. L'inoculation des chenilles était faite dans une des fausses pattes abdominales au moyen d'une pipette effilée à pointe extrêmement fine; celle des Coléoptères, dans l'intervalle qui sépare deux anneaux abdominaux. L'extrémité de la pipette étant plongée dans l'émulsion de bacilles, puis retirée aussitôt, il montait suffisamment de liquide par capillarité pour faire une inoculation et la quantité employée était, sensiblement, toujours la même. Il s'écoulait un peu de sang au point d'inoculation, mais l'hémorragie était sans dommage pour l'insecte (inoculation d'eau physiologique à des insectes témoins). Toutes les manipulations étaient faites aussi aseptiquement que possible, de façon à éviter les infections secondaires.

Pneumocoque du Ver à soie. — Les expériences d'inoculation ont été faites sur chenilles processionnaires et Altises de la vigne. Les premières chenilles, inoculées avec une émulsion de Pneumocoques provenant d'une culture rajeunie du Dr Pinoy, ont assez bien résisté au microbe : une seule chenille, sur les 6 qui ont été inoculées le 13 avril, est morte infectée le 29. Avec une émulsion du sang de cette chenille, 6 autres furent inoculées; au 6e passage les chenilles se montraient beaucoup moins réfractaires au Pneumocoque, mais la virulence de celui-ci restait toujours assez faible.

Avec les Altises, les résultats furent meilleurs; après quelques passages, le Pneumocoque tuait régulièrement les insectes dans les 48 heures. Des essais d'infection *per os* ont été tentés avec virus renforcé, mais je n'ai pas réussi à à produire d'infection régulière.

Bacillus melolonthae et *B. bombycis* Chatton. — Ces 2 coccobacilles tuaient plus régulièrement les Chenilles processionnaires et les Altises que le Pneumocoque du Ver à soie; après plusieurs passages, la mort survenait dans les 24 à 36 heures. Les essais d'infection *per os* n'ont donné que des résultats négatifs.

Bacillus gortynae. — Avec une émulsion de sang trouble de chenille de *Gortyna* malade (envoi du Var) dans l'eau physiologique, j'inoculai, le 27 mai, 6 Chenilles processionnaires; le lendemain, 3 étaient mortes et dans leur sang trouble pullulaient les coccobacilles. Avec une émulsion de ce sang, 6 autres chenilles furent inoculées : moins de 24 heures après, toutes mouraient contaminées. *Bacillus gortynae* est donc une espèce virulente pour les chenilles processionnaires. Les Altises, au contraire, sont restées complètement réfractaires au bacille Les chenilles de *Lymantria dispar* se sont montrées d'une sensibilité plus grande encore que les processionnaires : 4 de ces chenilles inoculées le 29 mai à 4 heures du soir avec sang de chenille processionnaire malade (2e passage), mouraient le lendemain matin. Enfin, le 30 mai, des 5 chenilles inoculées le matin à 9 heures, une mourait déjà le soir à 2 heures et demie,

c'est-à-dire, moins de 6 heures après l'inoculation. Malgré l'hypervirulence du bacille, il n'a pas été possible de réussir l'infection régulière *per os*.

Sur chenilles de *Gortyna*, il a été de même impossible d'obtenir un seul résultat positif; bien plus, un certain nombre de ces chenilles résistaient même à l'inoculation dans les fausses pattes abdominales : le fait ne peut être attribué qu'à l'immunité naturelle acquise par elles à la suite d'une première atteinte bénigne du bacille; j'ai d'ailleurs pu déceler, dans les tissus de quelques chenilles, saines en apparence, la présence de rares coccobacilles paraissant végéter plutôt que se multiplier.

Il serait intéressant, au point de vue scientifique comme au point de vue pratique, de déterminer le mécanisme de cette immunité et de rechercher les moyens de la réduire ou même de sensibiliser les hôtes à l'action des virus.

En résumé, il est difficile maintenant de se prononcer sur la valeur pratique des bactéries entomophytes. Si l'on considère cependant les bons résultats obtenus par d'Hérelle et quelques autres expérimentateurs, on peut espérer que la méthode de traitement par les bactéries entomophytes soit susceptible d'entrer dans le domaine de la pratique et il y a lieu d'en poursuivre l'étude.

Maladies infectieuses de cause inconnue.

Les maladies infectieuses, dont il a été question jusqu'à maintenant, sont toutes causées par des microorganismes connus et bien déterminés; mais il en existe d'autres très importantes, très épidémiques aussi, sur la nature desquelles les savants n'ont pas encore pu se mettre d'accord; telles sont : la *grasserie* du Ver à soie et la *Polyederkrankheit* (maladie des polyèdres) de la Nonne (*Lymantria monacha*), caractérisées toutes deux par la présence, dans le noyau de certaines cellules, de corpuscules polyédriques. Ces deux maladies sont les plus importantes parmi celles dont la cause n'a pu être encore déterminée, mais il en existe d'autres du même type chez d'autres insectes que le Ver à soie et la Nonne; toutes constituent un groupe d'affections très homogènes, celui des *maladies à polyèdres*.

Grasserie = Jaunisse, Jaundice des Anglais, Gelbsucht des Allemands.

En 1808, la maladie était sommairement décrite par Nysten; elle a été étudiée ensuite par Dandolo, Haberland et surtout Verson, Cornalia, Wachtl et Kornauth Bolle, etc. Cornalia donne une description très exacte de la grasserie et signale la présence de granules caractéristiques dans le sang des vers malades. Ces granules, d'après Verson, seraient des éléments polyédriques de nature cristalline. Pour d'autres savants ce seraient des êtres organisés; Bolle, par exemple, les considère comme des Coccidies et leur donne le nom de *Microsporidium polyedricum*. Hayashi et Sako, de Tokio, tout en réservant leur opinion sur la nature exacte des polyèdres, croient cependant à leur rôle pathogène. La plupart des auteurs considèrent les granules comme des produits de réaction, mais

les hypothèses les plus diverses ont été émises au sujet de la cause de la maladie. Prowazek affirme que l'agent pathogène appartient à la catégorie des *virus filtrants;* aux plus forts grossissements du microscope, il apparaîtrait sous forme de fines granulations dans lesquelles il est impossible de reconnaître la moindre structure; l'auteur a cependant fait de ces formations, soi-disant organisées, un groupe spécial de Protozoaires, celui des Chlamydozoaires; le parasite de la grasserie serait ainsi *Chlamydozoon bombycis.* L'auteur japonais Sasaki admet que la formation des polyèdres est le résultat de la dégénérescence du contenu du noyau, cette dégénérescence étant elle-même une conséquence de l'irritation causée par les microbes ou d'autres parasites internes, par l'ingestion de feuilles autres que celles du mûrier, par l'absorption de certains agents chimiques; le manque d'air serait aussi une des causes importantes de la maladie. D'après Conte et Levrat, la maladie est nettement contagieuse, mais l'agent infectieux nous est encore inconnu; cet agent n'est pas tout, il faut des causes prédisposantes pour que la maladie éclate : quand ces causes existent, le noyau subit une dégénérescence profonde qui aboutit à la formation de polyèdres d'abord intranucléaires, puis finalement libres dans le liquide intérieur. D'autres opinions ont été émises, mais elles se rapportent plutôt à la *Polyederkrankheit,* c'est-à-dire à la maladie correspondante de la *grasserie* chez les chenilles de *Lymantria monacha.*

Polyederkrankheit = *Wipfelkrankheit* = *Wilt disease* = *Flacherie* des auteurs américains.

Cette maladie cause de très graves épidémies parmi les chenilles de la Nonne (*Lymantria monacha*), principalement en Allemagne et en Bohême; elle est caractérisée :

1° Par ce fait que les individus malades se rassemblent au sommet des arbres (d'où le nom de *Wipfelkrankheit*) et s'accrochent aux branches par les fausses pattes abdominales, la partie antérieure du corps pendante en arrière;

2° Par la présence constante de corpuscules polyédriques d'apparence triangulaire à l'intérieur des tissus d'abord, dans le sang ensuite.

Le premier caractère rapproche la *maladie des polyèdres* de la *flacherie* du Ver à soie; par contre, le deuxième en fait une *grasserie* typique. Depuis longtemps, les auteurs allemands et autrichiens étudient cette maladie, mais ils n'ont pas encore pu se mettre d'accord sur ses causes et sur les conditions de l'infection. Il y a plus de vingt ans, Hofmann isolait, du corps de chenilles malades, un bacille qu'il considérait comme la cause effective de la maladie des polyèdres, mais ce bacille, *Bacillus A,* pas plus que *Bacillus B,* découvert un peu plus tard, n'a jamais pu provoquer les symptômes typiques de la maladie. Vers 1892, V. Tubeuf, dans un long mémoire, signala la présence d'une autre bactérie, *Bacterium monachae,* mais les essais d'infection avec cette bactérie, sont restés négatifs. Cependant V. Tubeuf persiste encore à considérer la maladie de la Nonne comme d'origine bactérienne, se manifestant seulement quand

la chenille est en état de prédisposition. Pour Prowazek, la *Polyederkrankheit,* comme la *grasserie*, est une *Chlamydozoonose* : c'est aussi l'opinion de Wolf qui nomme l'agent spécifique : *Chlamydozoon Prowazeki.* Ce Chlamydozoaire apparaîtrait toujours au début de la maladie mais serait incapable, à lui seul, d'en déterminer la forme aiguë si fréquente pendant les grandes invasions; ce processus serait engendré par une infection secondaire dont l'agent virulent serait un *Streptocoque.* Deux auteurs américains, Chapman et Glaser, qui ont étudié sur *Liparis dispar* une maladie très analogue, sinon identique, à la *maladie des polyèdres* de la Nonne, signalent l'existence, dans les cellules à polyèdres, d'un microorganisme très voisin des Pneumocoques. Ce microbe, auquel ils donnent le nom de *Girococcus,* a été cultivé par eux sur bouillon puis sur gélose. Les auteurs ont obtenu de bons résultats, paraît-il, en injectant le *Girococcus* ou mieux en le faisant absorber avec de la nourriture; mais ces résultats sont très contestés par Escherich.

En somme, on ne connaît rien encore de positif sur la cause réelle de la *Polyederkrankheit* et des *maladies à polyèdres* en général; il est bien probable cependant qu'il existe un virus spécifique vivant dans l'intérieur de certaines cellules de l'organisme, en particulier des cellules adipeuses, et provoquant, dans ces cellules, une véritable dégénérescence nucléaire qui aboutit à la formation de corpuscules polyédriques.

La transmissibilité de la maladie est assurée par l'inoculation de sang contaminé dans une des fausses pattes abdominales; lorsqu'on filtre le sang sur bougie Chamberland ou Berkefeld, on lui enlève toute sa virulence. Le fait que du jus de chenille malade, filtré sur papier-filtre puis centrifugé et décanté, possède encore toute sa virulence est une preuve, pour Prowazek, que le virus est, non pas le polyèdre lui-même, ni les microbes isolés par Hofmann, Tubeuf ou Chapmann et Glaser, mais un organisme invisible aux grossissements ordinaires du microscope.

D'après Br. Wahl, la *Polyederkrankheit* serait transmissible par ingestion de nourriture contaminée; c'est d'ailleurs la conclusion que l'on peut tirer de ses expériences de 1910. Néanmoins, il ne croit pas qu'il soit possible de provoquer ou de propager artificiellement une épidémie de *Polyederkrankheit.*

L'évolution de la maladie est assez lente : Escherich et Miyajima ont montré que l'inoculation à des chenilles de Nonne saines de suc de chenilles malades, leur communique, en 8 ou 10 jours, une maladie typique d'intensité moyenne. Si l'on infecte, par ce moyen, des chenilles saines et qu'on les examine ensuite à intervalles rapprochés, on constate, après un temps plus ou moins long, que les polyèdres intranucléaires envahissent un certain nombre de cellules sanguines; la proportion des cellules attaquées augmente rapidement, puis, bientôt, les polyèdres nagent librement dans le sang.

On ne sait rien encore de la transmissibilité de la maladie de l'imago à l'œuf : Br. Wahl, qui fit des recherches à ce sujet, n'a jamais constaté la présence de polyèdres dans les œufs, même morts; les chrysalides malades ne

sont pas rares; quand aux imagos, ils seraient susceptibles de contracter la maladie, mais les auteurs ne signalent qu'un très petit nombre de cas où l'affection a pu être nettement caractérisée chez les papillons.

Selon Escherich et Miyajima, il y aurait deux formes de maladie : une forme latente qui se rencontrerait exclusivement dans les jeunes stades larvaires et une forme aiguë, plus particulièrement fréquente chez les chenilles adultes. La première forme peut engendrer la deuxième quand les conditions deviennent favorables à l'évolution de la maladie, c'est ce qui expliquerait les explosions spontanées de l'épidémie sur de grandes étendues de territoire dans les régions où l'on n'avait constaté que des cas sporadiques.

La marche de la maladie est très influencée par les facteurs atmosphériques : ainsi Escherich et Miyajima ont montré que la maladie évoluait très rapidement lorsque les chenilles infectées étaient soumises à l'action des rayons solaires. Fischer accorde même aux influences extérieures le rôle prépondérant : par exemple, des chenilles auxquelles on donne comme nourriture des rameaux maintenus un certain temps dans l'eau ordinaire, contractent rapidement la *Flacherie* (identique, pour Fischer, à la *Wipfelkrankheit*). Dans la nature, l'épidémie serait de même une conséquence de l'altération de la nourriture. Suzuki a montré que l'amputation des feuilles sur un arbre, pendant la période de végétation, engendrait une maladie des racines dont la répercussion se faisait sentir sur le feuillage l'année suivante. Or, dans les moments de grandes invasions, les chenilles déterminent une véritable amputation des feuilles : elles préparent ainsi, pour les générations à venir, une nourriture de mauvaise qualité, et les mettent ainsi en état de réceptivité vis-à-vis de la flacherie. D'autre part, la multiplication excessive d'une même espèce d'insecte engendre une véritable dégénérescence des individus ; cette dégénérescence expliquerait la présence de chenilles malades sur des arbres normaux. En résumé, pour Fischer, la prédisposition dépasse de beaucoup en portée l'action pathogène des bactéries ; elle est l'agent principal dans les maladies infectieuses, les bactéries étant des agents pathogènes secondaires qui peuvent entraîner à leur suite le dénouement de la maladie.

On ne peut accepter sans réserves les hypothèses de Fischer : il y a tout lieu de supposer d'abord que la maladie dont il parle, et qu'il désigne sous le nom de *Flacherie*, est bien, en réalité, une flacherie typique, c'est-à-dire une maladie à caractère épidémique où les bactéries du tube digestif jouent le rôle prépondérant. La *Wipfelkrankheit*, ou mieux la *Polyederkrankheit*, qu'il identifie avec la *Flacherie*, est essentiellement caractérisée par la production de corps polyédriques intranucléaires et nullement par le fait que les chenilles se suspendent, à la mort, par les fausses pattes abdominales. D'autre part, pour affirmer que la nourriture altérée cause la maladie et la mort des chenilles, Fischer se base uniquement sur l'odeur caractéristique dégagée par celles-ci lorsqu'elles ont reçu pendant plusieurs jours une semblable nourriture ; l'odeur et, conséquemment, la maladie, disparaissent lorsqu'on change la

nourriture. Une telle conception qui méconnaît la nature profonde de la maladie et ne voit, dans celle-ci, que des modifications superficielles, ne peut être considérée comme une base suffisamment solide. S'il est incontestable que les influences extérieures, la prédisposition et la dégénérescence jouent un certain rôle dans toute maladie infectieuse, il n'en reste pas moins vrai que le virus spécifique, connu ou inconnu, demeure le véritable agent causal de toute épidémie quelle qu'elle soit.

Reprenant les idées de Fischer, William Reiff a fait en Amérique des essais en grand sur la transmission artificielle de la *Wilt disease* ou *Flacherie* parmi les chenilles du *Gypsy moth* (*Lymantria dispar*). La maladie était provoquée au laboratoire par ingestion de feuilles placées dans l'eau et renouvelées tous les 3 ou 4 jours (application des idées de Fischer). Un certain nombre de ces chenilles contaminées étaient ensuite placées dans de petits hamacs suspendus dans les arbres de place en place, à 6 pieds du sol environ. Pour contrôler les résultats de l'expérience, des agents forestiers, désignés par Reiff, évaluaient le nombre approximatif des amas d'œufs avant et après l'expérience, le nombre d'œufs vivants et morts dans chaque amas, la moyenne étant de 433 œufs par amas normal. De ses nombreuses expériences l'auteur conclut que la *Flacherie* a une influence préjudiciable sur le développement du *Gypsy moth* et que les cadavres de chenilles communiquent plus régulièrement la maladie que les chenilles seulement malades; que les femelles succombent plus facilement que les mâles; il a pu constater, d'autre part, une diminution très sensible dans le nombre et la grosseur des pontes.

Ces résultats ont été fortement contestés par Escherich, mais dans une note parue en janvier 1913 (*Naturw. zeitschr. für Forst-und Landwirtschaft*), Reiff répond aux critiques de l'auteur allemand et affirme à nouveau que la propagation artificielle de la *Wilt disease* est facile à réaliser.

On peut objecter à William Reiff, comme à Fischer, que la maladie dont il parle n'est pas la *Polyederkrankheit*, mais bien plutôt une affection comme la *Flacherie* du Ver à soie. On ne saurait donc comparer les résultats obtenus par lui à ceux des auteurs allemands qui ont étudié la *Polyederkrankheit* de la Nonne.

En résumé, les *maladies à polyèdres* sont encore très mal connues; nous ignorons entre autres leur cause réelle et nous ne possédons qu'un nombre insuffisant de faits précis concernant leur étiologie et leur transmissibilité. Leur puissance de propagation est cependant considérable et il y aurait un grand intérêt pratique à isoler et étudier le virus capable de lutter aussi efficacement contre l'extension de certains insectes.

J'ai commencé cette année des recherches dans cette voie sur la *grasserie* du Ver à soie; les résultats obtenus devant être confirmés par de nouvelles expériences, il n'en sera pas fait mention dans ce travail.

La symbiose des microorganismes avec les Insectes.

Les organismes que nous venons d'étudier sommairement, ont pour caractère principal d'être pathogènes pour certaines espèces d'Insectes. Il existe cependant un certain nombre de cas où ces mêmes microorganismes et d'autres très voisins semblent jouer un rôle tout opposé. Ainsi les *Isaria*, considérés comme pathogènes pour les Insectes, pourraient, dans certaines circonstances, devenir des « hôtes normaux, héréditaires, jouant un rôle important dans la nutrition de l'animal[1] ». On connaît et on étudie depuis un certain nombre d'années, des cas de symbiose chez les Insectes et, plus particulièrement, chez les Hémiptères. Déjà en 1858, Huxley décrivait chez les Aphides un organe singulier, énigma-

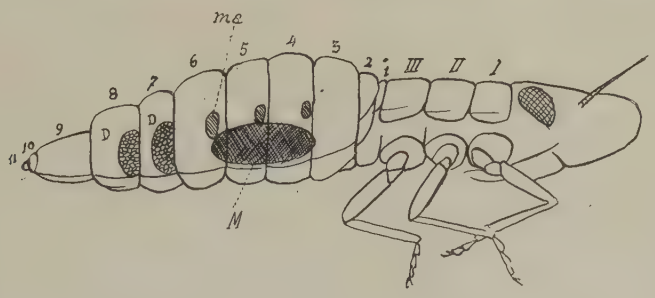


Fig. 11. — *Ptyelus lineatus* L. Jeune larve vue de côté.
M = mycétome hypodermique; *ma* = insertions musculaires; D = glandes des tergites VII et VIII; I, II, III = pro- méso- métathorax; 1-11 = segments abdominaux (d'après Karel Sulc).

tique, qu'il désignait sous le nom de *Pseudovitellus*. Lubbock, Metschnikoff, Balbiani, Claparède, Witlaczil l'étudient successivement et le considèrent tour à tour comme vitellus strict, comme glande sexuelle mâle et même comme tubes de Malpighi. Krassilstschik croit à une symbiose entre bactéries et insecte; en 1904, Henneguy considère les inclusions du pseudovitellus comme des cristalloïdes. « En résumé, dit-il, il est impossible actuellement de se prononcer sur la véritable signification de la masse polaire et de la masse verte des Aphidiens dont l'existence et l'évolution constituent la particularité la plus remarquable de l'ontogénie de ces insectes. »

C'est en 1910 seulement que Karel Sulc donne la véritable signification de l'organe énigmatique des Aphidiens : cet organe double est constitué par deux masses : l'une grosse, pigmentée extérieurement; l'autre plus petite. La première, indépendante de tout organe, en relation seulement avec quelques ramifications trachéennes, comprend une couche corticale et une partie centrale formée de grosses cellules à noyau étalé renfermant des inclusions à structure alvéolaire dans lesquelles on distingue un petit corpuscule arrondi; ces inclusions ne sont autre chose que des champignons de l'ordre des *Saccha-*

1. Portier, *Recherches scientifiques sur les champignons entomophytes.*

romycètes. Les cellules hébergeant le champignon sont appelés *mycétocytes* par Sulc et l'organe tout entier, *mycétome*. L'autre masse, plus petite, héberge un autre champignon. Chez les Cicadées, les Psyllides, les Chermès, les Aleurodes et les Coccides, des phénomènes analogues de symbiose ont été étudiés mais les symbiotes appartiennent à des espèces différentes des Saccharomycètes. Büchner, tout récemment, a consacré un long mémoire à l'étude des cas de symbiose chez les Hémiptères. L'infection des œufs, par migration de symbiotes au travers de la lymphe et du follicule, est étudiée en détail ; on comprend ainsi comment l'infection se transmet de génération à génération et comment le phénomène de symbiose se perpétue dans la même espèce.

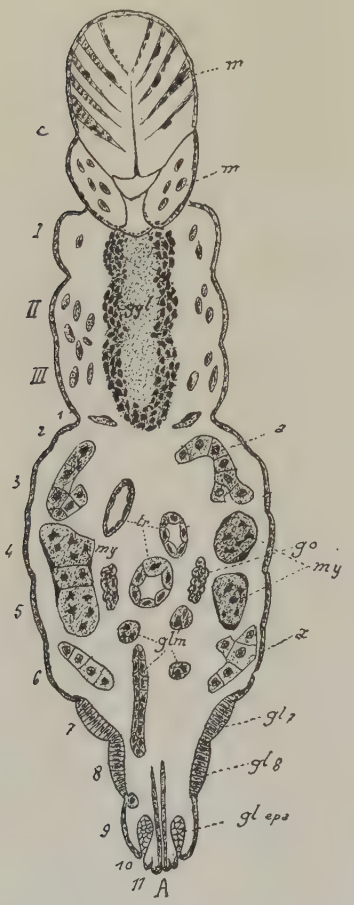


Fig. 12. — *Ptyelus lineatus* L. Coupe horizontale dans une jeune larve.

a = corps adipeux; A = anus; C = tête; *ggl* = ganglions ventraux ; *gl* 7 = glandes du VII^e^ tergite; *gl* 8 = glandes du VIII^e^ tergite; *gl epa* = glande épianale non décrite jusqu'ici; *glm* = tubes de Malpighi; *go* = glandes sexuelles; *m* = muscles; *my* = mycétome; *tr* = tractus intestinal; I, II, III = pro- méso- métathorax; 1-11 = segments abdominaux (d'après Karel Sulc).

En groupant les faits connus, il est possible d'établir une échelle continue partant des cas de symbiose les plus simples pour aboutir aux organes hautement différenciés de certaines Cicadées africaines. Ainsi, chez quelques Coccides (*Lecanium corni* Bouché, par exemple), on trouve des symbiotes seulement dans quelques cellules adipeuses; ces symbiotes peuvent passer dans la lymphe et être ainsi disséminés dans tout l'organisme. Une complication du cas précédent est réalisée, par production de mycétocytes obligatoires organisés en mycétomes. Les Aphides et les Aleurodes offrent la forme du mycétome la plus simple : les mycétocytes obligatoires se rassemblent et l'organe s'entoure d'une véritable membrane. Des mycétomes plus compliqués sont constitués par une couche corticale et un syncytium central, les deux parties hébergeant chacune un champignon différent. On peut même trouver trois espèces différentes de champignons dans le même hôte, ce qui réalise le maximum de complication dans les phénomènes de symbiose.

Les Blattides offrent des phénomènes de symbiose assez curieux et encore mal connus ; déjà en 1887, Blochmann avait signalé la présence de bâtonnets dans les tissus adipeux et les œufs de ces insectes ; en 1892, il semble les considérer comme des organes symbiotiques. En 1906, Mercier annonce, dans une courte note (C. R. Soc. Biol.) qu'il a réussi à cultiver les corps de Blochmann; ces élé-

ments sont donc bien des bactéries; il les désigne sous le nom de *Bacillus Cuenoti*. On trouve les bacilles dans l'œuf, disséminés entre les granulations vitellines, mais on ne connaît pas encore les phases successives de l'infection. La présence de microorganismes dans les cellules n'empêche pas celles-ci de croître et de se développer : leur vitalité étant conservée, on doit admettre qu'il y a réellement symbiose, mais on ne connaît pas encore les avantages qui en résultent pour les deux êtres.

Chez les Chinch bugs (*Blissus leucopterus*), Forbes a décrit des cœcums au nombre de 5 à 8 rayonnant d'un point commun de l'intestin. Dans les conditions normales, ces appendices sont remplis par de larges cellules subsphériques, semblables à celles de l'épithélium gastrique, mais renfermant plus de globules graisseux. Dans le fluide intercellulaire on rencontre, chez quelques individus, des quantités considérables de *Micrococcus insectorum*. Forbes a décrit chez un grand nombre d'Hémiptères d'autres formations analogues, par exemple chez les Lygæides, les Coccides. « Les Hémiptères les plus élevés en organisation, dit-il (*Pentatomidae, Scutelleridae, Corimelanidae,* etc.), possèdent invariablement ces organes; dans les moins parfaits, ils manquent complètement. »

Les Hémiptères ne sont pas les seuls insectes chez lesquels on peut constater des phénomènes de symbiose : Blochmann, vers 1887, signalait déjà, dans l'œuf de certains Hyménoptères, la présence de bâtonnets; avant de pénétrer dans l'intérieur de l'œuf, les bâtonnets passent dans les cellules folliculaires: Blochmann croit à une symbiose entre l'insecte et les bactéroïdes. Chez les Coléoptères, Karawaiew décrivait en 1899, dans l'épithélium intestinal d'*Anobium paniceum,* des cellules à contenu granuleux; pour lui, les inclusions étaient des Flagellés; en 1900, Escherich reconnaît que ce sont des Saccharomycètes et qu'il y a un rapport étroit entre la présence de levures et l'introduction de nourriture; chez les larves qui vivent de substances sèches, la quantité de levures est maximum. Enfin chez les Lépidoptères, en particulier dans le corps adipeux de chenilles de *Pieris brassicae,* dans la masse des cellules sériciqènes, Korschelt a trouvé des bactéroïdes qui vivaient en symbiose avec l'insecte.

Portier, étudiant les chenilles de *Nonagria typhae* qui vivent dans les tiges de plantes aquatiques, a constaté que dans le tube digestif on rencontre, en très grandes quantités, les conidies d'un *Isaria;* ces conidies sont accompagnées d'un microcoque qui secrète une diastase capable de solubiliser la cellulose. « Les conidies passent dans les cellules épithéliales de l'intestin, arrivent dans le sang où elles sont phagocytées et subissent la dégénérescence graisseuse. D'autres vont s'enkyster dans les cellules des différents organes. Il s'agit donc bien d'une véritable symbiose entre un champignon, un microcoque et un insecte.

« Le microcoque fournit des diastases capables de solubiliser la cellulose ; une grande partie des conidies du champignon sert de nourriture aux cellules de l'hôte. Par contre, l'insecte offre au champignon des matériaux nutritifs dans un état de grande division, ce qui multiplie la surface d'attaque; au moment de la transformation en chrysalide, il détruit toutes les espèces banales, supprimant

ainsi toute concurrence vitale pour l'*Isaria*. Il le tient à l'abri dans l'intérieur de sa cuirasse chitineuse; il le conserve d'une année à l'autre (dans l'intérieur de l'œuf). »

Les faits observés par Portier semblent devoir être généralisés et s'appliquer à toutes les chenilles xylophages et même aussi à des larves d'insectes de groupes différents.

Comment expliquer que dans certains cas les *Isaria* soient des « hôtes normaux, héréditaires, jouant un rôle important dans la nutrition de l'animal » et que dans d'autres cas, ils soient pathogènes pour l'insecte? D'après l'auteur, il existerait dans les humeurs de l'insecte une substance s'opposant au développement du champignon sous sa forme mycélienne, « tout en le laissant se multiplier sous sa forme conidienne »; cette substance est probablement une essence sécrétée par une paire de glandes spéciales (glandes labiales). Si l'opinion provisoire de Portier se confirme, elle est de nature à bouleverser bien des idées régnantes actuellement sur le parasitisme, mais pour arriver à la certitude et pour ériger en doctrine cette manière de voir, il est nécessaire de multiplier les faits d'observations et d'expériences constatés sur un groupe très spécial d'insectes.

L'étude comparée des phénomènes de symbiose et de parasitisme strict permettra de jeter un peu de lumière sur les rapports mal connus des êtres supérieurs avec leurs parasites microscopiques. Dès à présent, il semble bien que les produits d'excrétion des cellules et ceux élaborés par le parasite lui-même, doivent jouer le rôle principal; on connaît déjà l'influence de certaines toxines microbiennes sur les tissus des animaux, on sait d'autre part que les tissus de l'hôte réagissent contre une infection microbienne en sécrétant certains produits de défense, mais on ignore à peu près complètement ce qui se passe au niveau des cellules, c'est-à-dire les réactions de chacune vis-à-vis des parasites ou des produits qu'ils excrètent lorsque ces parasites ou ces produits viennent à leur contact.

Les connaissances qui pourront être réalisées dans ce domaine seront d'un très grand intérêt scientifique; elles seront aussi d'un véritable intérêt pratique, car elles nous permettront de savoir quelle est la valeur d'un microbe donné comme parasite, et quelles sont les conditions les plus rationnelles de son emploi.

CONCLUSION.

L'histoire des Champignons entomophytes nous a montré que la création d'épidémies artificielles, parmi les insectes nuisibles aux cultures, était un fait admis par quelques auteurs, mais très discuté par un certain nombre de savants. Celle des autres microorganismes connus ou inconnus : Sporozoaires, Bactéries ou Virus filtrants, nous laisse dans la même incertitude. Dans ces conditions, il est difficile de se prononcer sur la valeur pratique des agents microbiens

pathogènes; il semble, cependant, que la création d'épidémies artificielles comparables, en intensité et en étendue, aux épidémies naturelles, soit à peu près impossible dans l'état actuel de nos connaissances; trop de facteurs interviennent, en effet, dans la propagation de ces épidémies, qui échappent plus ou moins complètement à l'influence de l'homme. Il ne suffit pas, par exemple, de multiplier les germes d'infection pour engendrer la maladie dont ils sont la cause; beaucoup de ces germes sont d'ailleurs suffisamment répandus pour rendre inutile l'intervention de l'homme. On peut rappeler à ce sujet les observations de Morrill et Back sur les champignons parasites des Aleurodes et de Billings et Glenn sur ceux du Chinch bug.

Les véritables causes d'épidémie sont complexes, par suite difficiles à préciser et à mesurer; certains auteurs ont pensé que les causes prédisposantes jouaient le rôle le plus important; d'autres, par contre, considèrent l'accroissement de la virulence du parasite comme la cause déterminante de toute épidémie. En réalité, les deux causes interviennent et chacune pour une part qu'on ne peut guère préciser : lorsque la vitalité de l'insecte s'affaiblit, par exemple sous l'influence d'une multiplication exagérée ou de conditions atmosphériques défavorables, et que la virulence des germes pathogènes s'exagère par passages successifs sur des individus affaiblis, l'épidémie éclate et se propage avec une très grande rapidité. Un certain nombre d'individus immunisés à la suite d'une première attaque bénigne, ou naturellement réfractaires, survivent à l'épidémie : ce sont ces individus de choix qui contribueront à relever l'espèce, à la rendre de nouveau dangereuse pour l'agriculteur.

De ce qui vient d'être dit, nous ne conclurons pas cependant à l'inutilité complète de l'influence de l'homme dans la propagation des maladies infectieuses des insectes. On peut concevoir, par exemple, que l'introduction d'un agent microbien dans une région où la présence de ce microbe n'a pas encore été signalée, engendre une épidémie très meurtrière; on peut envisager aussi la possibilité d'une augmentation de virulence des microbes entomophytes, suffisante pour déterminer l'explosion d'une épidémie à marche rapide; enfin, dans quelques cas, l'homme peut modifier, dans une certaine mesure, les conditions extérieures et favoriser le développement des agents pathogènes au détriment de celui de l'insecte (buttage automnal des ceps ravagés par la Cochylis et l'Eudémis).

Bibliographie.

Champignons.

1853. Robin. — Histoire naturelle des végétaux parasites qui croissent sur l'homme et les animaux, Paris, 1853 (*Bibliographie jusqu'à cette date*).

1856. Lebert. — Ueber die Pilzkrankheit der Fliegen nebst Bemerkungen über andere pflanzlich, parasitische Krankheiten der Insekten. *Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles.*

1857. Tulasne. — Note sur les *Isaria*, et *Sphaeria* entomogènes. *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. VIII, p. 35.
1858. R. G. Gray. — Notices of Insects that are known to form the Bases of Fungoid Parasites. *London privately printed*, 1858.
1860. Bail. — Ueber Krankheit der Insekten durch Pilze. *Verhandlung. der 35 Naturfursch. Versamm. in Königsberg Botan.*
1867. De Bary. — Zur kenntnis insektentötender Pilze. *Bot. Zeit.*, Jg. 25.
1870. G. Lohde. — Insektenepidemien welche durch Pilze hervorgerufen werden.
1879. Hagen. — Destruction of obnoxious Insects (Phylloxera, Potato beetle, Cotton worm, etc.) by application of the Yeast Fungus, Cambridge, 1870.
1879. Ch. Brongniart et Cornu. — Observations nouvelles sur les épidémies sévissant sur les Insectes. *Association française pour l'Avancement des sciences.* Congrès de Montpellier 1879.
1880. Ch. Brongniart et Cornu. — Épidémie causée sur les Diptères du genre *Syrphus* par un champignon *Entomophthora*, *C. R. Acad. sc.*, t. XC, p. 249.
1880. Giard. — Syrphes et Entomophthorées. *C. R. Acad. sc.*, t. XC, p. 504.
1881. Cornu et Brongniart. — Champignon observé sur un insecte. Du rôle des Champignons dans la nature. *Association française pour l'Avancement des sciences.* Congrès d'Alger, 1881.
1881. Cornu et Brongniart. — Sur des Pucerons attaqués par un champignon. *C. R. Acad. sc.*, t. XCII, p. 910.
1886. Krassilstschik. — De insectorum morbis, qui fungis parasitis efficientur. *Bulletin de la société des naturalistes de la Nouvelle Russie*, t. XI, 1886. — Analyse critique en français par Giard *Bull. scient. de France et de Belgique*, t. XXII, 1889.
1888. Krassilstschik. — La production industrielle des parasites végétaux pour la destruction des insectes nuisibles. *Revue générale d'Agriculture et de Viticulture méridionales*, 5 juin 1888.
1888. Ch. Brongniart. — Les Entomophthorées et leur application à la destruction des Insectes nuisibles. *C. R. Acad. sc.*, t. CVII, p. 872.
1890. Zopf. — Die Pilze in morphologischer, physiologischer, biologischer und systematischer Beziehung. *Breslau Trewendt.*, 1890.
1891. Ch. Brongniart. — Les Champignons parasites observés sur les Criquets pèlerins en Algérie. *Société nationale d'Agriculture de France*, 1895.
1891. Giard. — L'*Isaria* parasite de la larve du Hanneton, *C. R. Acad. sc.*, t. CXII, p. 1270.
1891. Giard. — Nouvelles recherches sur le Champignon parasite du Hanneton vulgaire. *C. R. Soc. Biol.*, 18 juillet 1891.
1891. Delacroix. — Le Hanneton et sa larve. Les moyens empiriques de destruction. La moisissure parasite. *Journal d'Agriculture pratique*, nos des 23 et 30 juillet, 6 et 13 août 1891.
1891. Hofmann. — Insektentötende Pilze mit besonderer Berücksichtigung der Nonne, Frankfurt, 1891.
1891. Dufour. — Note sur le *Botrytis tenella* et son emploi pour la destruction des Vers blancs. *Bull. Soc. Vaudoise sc. nat.*, t. XXVIII, p. 106.
1892. Dufour. — Le Champignon parasite des Vers blancs. *Chronique agricole du canton de Vaud*, 10 août 1892.
1892. Giard. — Sur une Laboulbéniacée (*Thaxteria Künckeli*, nov. gen. et sp.), parasite de *Mormolyce phyllodes* Hagenb. *C. R. Soc. Biol.*, 20 février 1912.
1893. Giard. — Nouvelles études sur le *Lachnidium acridiorum* Giard, 1893.
1895. Giard. — *Isaria densa* (Link) Fries. Champignon parasite du Hanneton commun. *Bull. scient. de France et de Belgique*, t. XXIV.
1893. K. Von Tubeuf. — *Empusa aulicae* Reich. und die durch diesen Pilz verursachte Krankheit der Kieferneulenraupen. *Forstl. naturwiss. Zeitschr.* t. II, 1893.
1893. Sauvageau et Perraud. — Sur un Champignon parasite de la Cochylis. *C. R. Acad. sc.*, 17 juillet 1893.
1894. F. M. Webster. — Vegetal parasitism among Insects. *Journal Columbus Horticul. Society*, april 1894.
1895. Danysz. — Maladies contagieuses des animaux nuisibles. Leurs applications en Agriculture.
1895. Forbes. — Experiments with the Muscardine disease of the Chinch bug and with the Trap and Barrier Methode for the destruction of that Insect. *University of Illinois. Agricultural experiment station Urbana. March. Bull.* n° 38.
1895. Judeich u. Nitsche. — Lehrbuch der Mitteleurop. *Forstinsektenkunde*, Berlin, Paul Parey, 1895.
1896. Krassilstschick. — La lutte contre les Insectes nuisibles à l'aide de leurs parasites. *Progrès agricole et viticole*, 1896.
1897. K. von Tubeuf. — Beendigung von Raupen Epidemien durch *Empusa*. *Forstl. naturwiss. Zeitsch.*, p. 474.
1898. Dr L. Trabut. — Destruction de l'Altise de la vigne par un champignon parasite (*Sporotrichum*

globuliferum ou *Isaria globulifera*). *Bull. du Gouvernement général de l'Algérie, Service botanique*, 1898.

1898. F. Debray. — Le Champignon des Altises. *Revue de Viticulture*, p. 482.

1898. L. Trabut. — La destruction des Altises en hiver (*Sporotrichum globuliferum*). *Bull. Agric. de l'Algérie et de la Tunisie*, 15 octobre 1897.

1901. Danysz et Dr Vize. — De l'utilisation des Muscardines dans la lutte contre le *Cleonus punctiventris*, Paris, 1901.

1901. L. O. Howard. — Experimental work with fungous diseases of Grasshopers. *Yearbook of Depart. of Agriculture*, 1901.

1903. Plaut (H. C.). — Die Hyphenpilze oder Eumyceten. *Handbuch der pathogenen Microorganismem* (Prof. Kolle u. Prof. Wassermann). Bd. I, Iena, G. Fischer, 1903.

1904. Vaney et Conte. — Utilisation des Champignons entomophytes pour la destruction des larves d'Altise. *C. R. Acad. sc.*, t. CXXXVIII, p. 159.

1906. E. Olive. — Cytological studies ou the Entomophthoreae. *The botanical Gazette*, t. XII, pp. 192. 208 (Analyse dans le *Bulletin de l'Institut Pasteur*, par Pinoy, année 1906).

1907. Conte et Levrat. — Les Maladies du Ver à soie. La Muscardine. *Rapports du Laboratoire. d'études de la soie*, Lyon, vol. XIII.

1908. Mirande. — Contribution à la biologie des Entomophytes. *Revue générale de Botanique*, 1908.

1909. Schwangart. — Zur Bekämpfung des Traubenwicklers im Jahre 1908. *Mitt. d. deutsch. Weinbauvereins*, R. Theyer, Mainz.

1910. Schwangart. — Ueber die Traubenwickler und ihre Bekämpfung mit Berücksichtigung natürl. Bekämpfungsfactoren. Iena, Fischer, 1910.

1911. Beauverie. — Sur une Muscardine du Ver à soie non produite par *Botrytis bassiana*. Étude du *B. effusa*, nov. sp. *Rapports du Laboratoire d'études de la soie*, Lyon, t. XIV, 1911.

1911. Olav. Johan Olsen Sopp. — Untersuchungen über Insekten-vertilgende Pilze bei der letzten Kiefernspinnerepidemien in Norwegen. Christiania, 1911.

1911. E. Roubaud. — Étude sur les Stomoxydes du Dahomey. *Bull. Soc. Pathol. exotique*, 8 février 1911.

1911. G. Fron. — Notes sur quelques Mucédinées observées sur *Cochylis ambiguella*. *Bull. soc. Mycol.*, t. XXVII.

1911. Billings and Glenn. — Results of the artificial use of the White fungus disease in Kansas. *U. S. Depart. of Agriculture, Bull.* n° 107 (Bibliographie très complète sur l'emploi des Champignons dans la lutte contre *Blissus leucopterus*).

1912. Speare and R. H. Colley. — The artifical use of the Brown Tail fungus in Massachussets, Boston, 1912.

1912. A. W. Morrill and E. A. Back. — Natural control of white Flies in Florida. *U. S. Depart. Agriculture, Bureau of Entomologie. Bull.* n° 102, 1912.

1912. G. Fron. — Sur une Mucédinée de la Cochylis. *Bull. Soc. Mycol.*, t. XXVIII.

1912. L. Le Moult. — De la destruction des insectes nuisibles par les parasites végétaux, Bourges, 1912.

1911-1912. — Schwangart. — Ueber Seidenraupenzucht, Raupenkrankheiten und Schädlingsbekämpfung. *Zeitschr. f. Wissenschaftl. Insektenbiologie*, 1911 et 1912 (Sammelreferat den Jahren 1906-1910 incl.).

1912. Schwangart. — Neuere Erfahrungen mit der Bekämpfung der Traubenwickler. Referat in der Generalversammlungen des deutschen Weinbauvereins in Würzburg, 1911, in *Mitt. d. deutsch. Weinbauvereins* u. als Broschüre bei D. Meininger, Neustadt. a. d. H., 1912.

1913. Schwangart. — Das Traubenwickler. Problem u. das Programm der angewandten Zoologie, *in. Mitt. d. Deutsch. Weinbauvereins*, 1913.

1913. Hesse. — Parisitic Mould of the House fly. *Brit. Medic. Journ.*, 4th jan. 1913, p. 41.

1913. Schwangart. — Uber die Traubenwickler und ihre Bekämpfung mit Berücksichtigung natürlicher Bekämpfungsfaktoren (II^e partie), Fischer, Iena, 1913.

1913. Jablonowski. — Védékezés a szölömoly ellen méreg nélkül (Sur la destruction des Vers de la vigne sans poisons). *Természettudomanyi Közlöny* 554 *füzetéböl.*

1914. F. Picard. — La Teigne de la Pomme de terre. *Annales des Épiphyties*, t. I, pp. 106-176.

1914. J. Feytaud. — Recherches sur la Cochylis et l'Eudémis dans le Bordelais en 1912. *Ibid.*, pp. 253, 330.

1914. A. Paillot. — Observations sur la Cochylis et l'Eudémis en Bourgogne pendant l'année 1912. *Ibid.*, pp. 339-351.

1914. G. Fron. — Recherches sur les Parasites végétaux de la Cochylis et l'Eudémis. *Ibid.*, pp. 372-378.

1914. F. Picard. — Les Champignons parasites des insectes et leur utilisation agricole. *Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier.*

Sporozoaires.

1859. Cornalia. — Sui caratteri che presenta il seme sano dei bachi da seta e come questo si possa distinguere dal seme infecto. *Atti. soc. Ital.*, vol. II, 1859.
1870. Pasteur. — Étude sur la Maladie des Vers à soie, Paris, 1 vol., 1870. *Bibliographie des communications à l'Académie et des rapports spéciaux* dans Auerbach, *Die Cnidosporiden.*
1880. Bütschli. — Myxoporidien. *Zoologisch. Jahresb. für 1880*, Bd. I.
1881. Bütschli. — Beiträge zur Kenntnis der Fischpsorospermien. *Biol. Centralbl.* Bd. I.
1882. Bütschli. — Protozoën, in Bronns Klassen u. Ordung. des Tierreichs, Vol. I, *Protozoa.*, II Aufl., 1882.
1884. Balbiani. — Leçons sur les Protozoaires.
1887. Pfeiffer. — Beiträge zur Kenntnis des pathogenen Gregarinen. I. Die Microsporidien u. Fleckenkrankheit (Pébrine) des Seidenspinners. *Zeitschr. f. Hygiene*, Bd. III.
1890. Pfeiffer. — Die Protozoën als Krankheitserreger. I Aufl., 1890; II Aufl., 1891.
1895. Pfeiffer. — Zur Verbreitung der Glugea (Microsporidien), im *Tierreich. Corresp. Bl. d. allgemeine ärzt. Vereins v. Thüringen*, Weimar, Bd. XXIV.
1895. Pfeiffer. — Die Protozoën als Krankheitserreger (Nachträge), Iena, 1895.
1897. Leger. — Sur une nouvelle Myxosporidie de la famille des Glugeidés. *C. R. Acad. sc.*, t. CXXV, p. 260.
1897. Vosseler. — Ueber eine seltsame Infektionskrankheit bei Fliegen. *Jahreshefte des Vereins für Vaterl. Naturkunde in Württemberg*, 1897.
1898. Mercier. — Néoplasie du tissu adipeux chez les Blattes parasitées par une Microsporidie. *Arch. f. Protistenkunde*, Bd. II.
1898. Doflein. — Studien zur Naturgeschichte der Protozoen. III. Uber Myxosporidien. *Zool. Jahrb. Abt. f. Anatom.*, Bd. XI.
1901. Doflein. — Die Protozoen als Parasiten und Krankheitserreger nach biologischen Gesichtspunkten dargestellt. Iena, Gerst. Fischer, 1901.
1901. Vaney et Conte. — Sur une nouvelle Microsporidie, *Plistophora mirandellae*, parasite de l'ovaire d'*Alburnus mirandella*. *C. R. Acad. sc.*, t. CXXXIII, p. 644.
1902. Stempell. — Ueber *Thelohania mülleri. Zool. Anz. Jahrb.* (Anat.), Bd. LXXVI.
1903. Hesse. — Sur la présence de Microsporidies du genre *Thelohania* chez les Insectes. *C. R. Acad. sc.*, t. CXXXVII, p. 418.
1904. Stempell. — Uber *Nosema anomalum. Arch. f. Protistenkunde*, Bd. IV.
Stempell. — Uber die Fortpflanzung der Protozoen. *Mitt. d. naturw. Vereins f. Neupommern u. Rügen*, Jahrg. 34.
1908. Krassilstschik. — Uber neue Sporozoen bei Insekten. *Arch. f. Protistenkunde*, Bd. XI.
1908. Ch. Perez. — Une invasion de chenilles spontanément enrayée par un Sporozoaire. (Analyse du travail de Krassilstschik). *Bulletin de la Société d'étude et de vulgarisation de Bordeaux.*
1908. Ch. Perez. — Sur *Duboscquia Legeri*, Microsporidie nouvelle parasite de *Termes lucifugus* et sur la classification des Microsporidies, *C. R. Soc. Biol.* (*Séances de la Soc. Biol. de Bordeaux*, 1er décembre).
1909. Stempell. — Uber *Nosema Bombycis* Nägeli. *Arch. f. Protistenkunde*, Bd. XVI.
1910. Auerbach. — Die Cnidosporidien. Leipzig (Klinkhardt). Bibliographie antérieure.
1911. Doflein. — Lehrbuch der Protozoenkunde, Iena (Fischer), III, Auflage.
1911. Zander. — Handbuch der Bienenkunde. II. Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen, Stuttgart (Ulmer).

Bactéries.

1879. Metschnikof. — Les maladies des larves du Hanneton du blé (la Muscardine verte et le *Bacillus salutarius*, Odessa, 1879 (en russe).
1893. Krassilstschik. — Sur la Graphitose et la Septicémie chez les Insectes, *Mémoires de la Société zoologique de France.*
1894. Reuter. — Pathogena Bakterier, I, Landtbrukets tjänst. *Ofvertryck ur Finska Vet. soc. Ofversigt*, H. XXXVI, 1894.
1911. Zander. — Handbuch der Bienenkunde, I. Die Faulbrut, Stuttgart.
1911. D'Hérelle. — Sur une épizootie de nature bactérienne sévissant sur les Sauterelles au Mexique, *C. R. Acad. sc.*, 22 mai 1911.
1912. D'Hérelle. — Sur la propagation, dans la République Argentine, de l'épizootie des Sauterelles du Mexique. *C. R. Acad. sc.*, 26 février 1912.

1912. E. F. Phillips and G. F. White. — Historical notes on the causes of Bee diseases. *U. S. Depart. of Agriculture, Bureau of Entomologie, Bull.*, n° 98 (Bibliographie à peu près complète des maladies bactériennes des Abeilles).
1913. Lounsbury. — Caterpillar wilt disease. *Agricult. Journal of the Union of South Africa.*
1913. Lounsbury. — Locust bacterial disease. *Agricult. Journal of the Union of South Africa.*
1913. F. Picard et G. R. Blanc. — Les infections à Coccobacilles chez les Insectes. *C. R. Acad. sc.*, t. CLVII, 7 juillet 1913.
1913. F. Picard et G. R. Blanc. — Sur une septicémie bacillaire des chenilles d'*Arctia caja*. *C. R. Acad. sc.*, t. CLVI, p. 1334.
1913. E. Chatton. — Septicémies spontanées à Coccobacilles chez le Hanneton et le Ver à soie. *Ibid.* t. CLVI, p. 1707.
1913. F. Picard et G. R. Blanc. — Les infections à Coccobacilles chez les Insectes. *Ibid.*, t. CLVII, p. 79,
1913. A. Paillot. — Coccobacilles parasites d'Insectes. *Ibid.*, t. CLVII.
1913. E. Zumeta. — Boletin del Ministerio de Fomento. Caracas, Venezuela, ano V, vol. IX, n° 3, pp. 165-172 (Expériences officielles, avec virus d'Hérelle, au Venezuela).
1914. E. Chatton. — Recherches sur l'action pathogène de divers coccobacilles sur le Hanneton, le Ver à soie, la Cochylis et l'Eudémis. *Annales des Épiphyties*, t. I, pp. 379-391.

Maladies de cause inconnue.

1891. Hofmann. — Die Schlaffsucht der Nonne, Frankfurt, 1891.
1892. Tubeuf. — Die Krankheiten der Nonne. *Forstnaturw. Zeitschr.*, Jahr. 32-62.
1893. F. Tangl. — Bakteriologischer Beitrag zur Nonnenraupenfrage. *Forstw. Centralbl.*
1893. Wachtl u. Kornauth. — Beiträge zur Kenntnis der Morphologie, Biologie und Pathologie der Nonne. *Mitteilung. forstl. Versuchswesen Osterreichs* Bd. XVI, Wien.
1893. Schren. — Bekämpfung der Nonnenraupen durch Infection mit Bacillen. *Forstw. Centralbl.*, Bd. XV.
1896. Krassilstschik. — Sur les parasites des Vers à soie sains et malades. *Mémoires de la Société Zoologique de France*, 1896.
1896. Krassilstschik. — Sur les microbes de la Flacherie et de la Grasserie du Ver à soie. *C. R. Acad. sc.*, t. CXXIII, p. 427.
1898. Bolle. — Der Seidenbau in Japan. Nebst einem Anhang : Die Gelb-oder Fettsucht der Seidenraupe, eine parasitäre Krankheit, Budapest, Wien. u. Leipzig.
1903. C. Miyabara et T. Yanai. — Studies on the Pathology of Jaundice. *Special Report of Fukushima Sericicultural School*, 1903.
1906. Fischer. — Uber Ursachen d. Disposition u. Frühsymptome d. Raupenkrankheiten. *Biol. centralbl.*, n°s 13, 14, 15, 16, 1906.
1906-1907. — A. Conte et D. Levrat. — Les Maladies du Ver à soie. La Grasserie. *Laboratoire d'études de la soie*, vol. XIII, p. 1.
1907. Prowazek. — Chlamydozoa. I. Zusammenfassende Ubersicht. II. Gelbsucht der Seidenraupe. *Arch. f. Protistenkunde*, Bd. X.
1907. K. Tamura. — Studies on Jaundice. *Report of Dai Nippon Sanshi Kiwaiho*, n° 178, 1907.
1908. Verson. — Sulle cause che possono determinare la flaccidezza, *Annuario 34 della R. Stazione bacologica*. Padowa.
1909. W. Marzocchi. — Sul parassita del giallume del. *Bombyx mori* (*Microsporidium polyedricum* Bolle). *Arch. de Parasitologie*. Bd. XII, n° 3, Paris.
1910. Bolle. — Die wichtigsten Untersuchungsmethoden für die Seidenzucht. *Zeitschr. f. das landwirtsch. Versuchswesen in Osterreich*, Jahrg 1910.
1910. Sasaki. — On the Pathology of the Jaundice (Gelbsucht) of the Silkworm, Tokio, 1910.
1911. Tubeuf. — Zur Geschichte der Nonnenkrankheit. *Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch.*, Heft. 8, 1911.
1911. W. Reiff. — The Wilt disease or Flacherie of the Gypsy moth, Boston, 1911.
1912. Prowazek. — Untersuchungen über die Gelbsucht der Seidenraupen, in *Centralbl. f. Bakter.*, I Abt., Bd. LXXVII, Heft. 6.
1912. Wolf. — Uber eine neue Krankheit der Raupe von *Bupalus piniarius* L. *Mitt. Kais. Wilh. Inst. Bromberg*, Bd. III, Heft. 2.
1912. Escherich et Miyajima. — Studien über die Wipfelkrankheit der Nonne. *Biol. Centralbl.*, Bd. XXXII, n° 2.
1913. Knoche. — Nonnenstudien (die Wipfelkrankheit und ihr Erreger). *Forstwirtsch. Centralbl.*, 1921. (April).

1912. Knoche. — Uber den Erreger der Wipfelkrankheit der Nonne und seine Entwicklung. *Jahreshefte des Vereins für vaterland. Naturf. in Württemberg*, Jahr. 68, 1912.
1912. Wolff. — Bemerkungen zur Polyederfrage. *Zeitschr. f. Forst. sc. Jagdwesen*, Heft. 11, 1912.
1912. R. W. Glaser and W. Chapmann. — Studies on the « Wilt disease » or « Flacherie » of the. Gipsy moth. *Science*, t. XXXVI.
1909-1912. B. Wahl. — Uber die Polyederkrankheit der Nonne. *Centralbl. f. das gesamte Forstw.*, 1909-1910-1911-1912.
1913. Escherich. — Neues über Polyederkrankreit. *Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch.*, Febr. 1913.
1913. W. Reiff. — Zur Escherich'schen Auslegung meiner Arbeit über die « Wilt disease » des Schwammspinners (*Liparis dispar* L.) *Naturw. Zeitschr. f. Forst-u. Landwirtsch.*, Heft. 1, 1913.
1913. D. Hayashi et W. Sako. — Recherches sur la Grasserie des Vers à soie (Traduction). *Le Moniteur des soies*, Lyon.

Symbiose des microorganismes avec les Insectes.

1887. Moniez. — Sur un champignon parasite de *Lecanium hesperidum*. *Bull. Soc. zoologique de France*, 1887.
1887. Blochmann. — Uber das regelmässige Vorkommen von bakterienähnlichen Gebilden in den Geweben und Eiern verschiedener Insekten. *Morph. Jahrb.*, Bd. XII, 1887.
1889. Krassilstschik. — Sur les bactéries biophytes. Notes sur la symbiose des pucerons avec les bactéries. *Ann. Institut Pasteur*, vol. III, 1889.
1891. Galippe. — Note sur une nouvelle méthode de recherche des microorganismes pouvant exister dans les tissus vivants normaux d'origine végétale ou animale, dans les tissus pathologiques ainsi que dans les sécrétions et dans les humeurs. *C. R. Soc. Biol.*, 1891.
1892. Forbes. — Bacteria normal to digestive organs of Hemiptera. *Bull. Illinois State Lab. nat. Hist.*, art. I, vol. IV, 1892.
1892. Blochmann. — Uber das Vorkommen von bakterienähnlichen Gebilden in den Geweben und Eiern verschiedener Insekten. *Centralbl. f. Bakter.*, Bd. II, 1892.
1892. Cuenot. — Études physiologiques sur les Orthoptères, *Arch. de Biol.*, t. XIX.
1900. Escherich. — Uber das regelmässige Vorkommen von sprosspilzen in dem Darmepithel eines Käfers (*Anobium paniceum*). *Biol. Centralbl.*, Bd. XX, 1900.
1906. Mercier. — Un organisme à forme de levure parasite de la Blatte (*Periplaneta orientalis*). Levuré et Nosema. *C. R. Soc. Biol.*, t. LX.
1906. Sulc. — *Kermincola Kermesina*, n. gen., n. sp., und. *Physokermina*, n. sp., neue Mikroendosymbiotiker der Cocciden. *Sitzungsberichte der Königl. böhm. Gesellsch. der Wisenschaft. in Prag.*, 1906.
1907. Mercier. — Recherches sur les bactéroïdes des Blattides, *Arch. f. Protistenkunde*, Bd. IX.
1907. Conte et Faucheron. — Présence de levures dans le corps adipeux de divers Coccides. *C. R. Acad. sc.*, t. CXLV, 1907, p. 1223.
1909. D. Pierantoni. — L'origine di alcuni organi d'*Icerya purchasi* e la simbiosi ereditaria-Estratto dal *Bolletino della Societa di Naturalisti in Napoli*, vol. XXIII, série 2ª, vol. III.
1910. D. Pierantoni. — Origine e struttura del corpo ovale del *Dactylopius citri* e del corpo verde dell' *Aphis brassicae*. *Bolletino della Societa di Naturalisti in Napoli*, vol. XXIV, serie 2ª, vol. IV.
1910. K. Sulc. — « Pseudovitellus » und ähnliche Gewebe der Homopteren und wohnstätten Symbiotischer Saccharomyceten. *Sitzungsberichte der Königl. Böhm. Gesellsch. der Wissensch. in Prag.*
1911. Portier. — Recherches physiologiques sur les Champignons entomophytes, Paris, Le Chevalier, 1911.
1911. P. Buchner. — Uber intracelluläre Symbioten bei Zuckersaugenden Insekten und ihre Verer. bung, *S. B. Ges. Morph. Physiol.*, München.
1912. P. Buchner. — Studien an intracellulären Symbioten, *Arch. f. Protistenkunde*, Bd. XXVI.

ÉTUDES SUR LES MALADIES DU MURIER EN 1913

par G. Arnaud

Chef des travaux à la Station de Pathologie végétale de Paris

et Ch. Secrétain

Chef des travaux à la Station Séricicole de Montpellier.

INTRODUCTION

Au cours de la mission qui nous a été confiée en 1913, nous avons fait des observations et des expériences dont une partie sera exposée ici. Pour la plupart de ces recherches nous avons eu le plaisir de collaborer avec notre collègue et ami M. Secrétain, que nous tenons à remercier pour l'aide précieuse qu'il nous a prêtée; certaines observations lui appartiennent entièrement et seront signalées au cours de ce travail.

Nous devons remercier également notre ami M. Arnal, professeur d'Agriculture, qui a suivi, dans le Var, la maladie due au *Tubercularia vulgaris*. MM. L. Avesque et Chabal ont bien voulu nous guider à nouveau et nous renseigner pendant notre séjour dans les Cévennes du Gard, nous leur en exprimons toute notre gratitude.

Notre éminent maître, M. le Professeur Prillieux, nous a donné ses conseils et ses encouragements et nous a permis de reproduire un certain nombre de ses dessins inédits concernant la Maladie à sclérotes des branches du Mûrier.

G. A.

Il sera question ici des maladies suivantes :

1° Gommose bacillaire du Mûrier (*Bacterium Mori* Boyer et Lambert);
2° Maladie noire ou « feu volant » (champignon sp.);
3° Écoulements du tronc ou « Hydropisie »;
4° Rouille des feuilles (*Cylindrosporium Mori*);
5° Dessèchement des rameaux (*Nectria cinnabarina-Tubercularia vulgaris*);
6° Maladie à sclérotes (*Sclerotinia Libertiana*).

I. — Gommose bacillaire du Mûrier.

(*Bacterium Mori* Boyer et Lambert).

1° **Historique.** — Cette maladie a été signalée et observée pour la première fois en 1890[1]. Depuis cette époque, un certain nombre de travaux ont été publiés sur « les maladies bactériennes » du Mûrier ; on a décrit successivement trois espèces nouvelles de bactéries auxquelles on a attribué les altérations

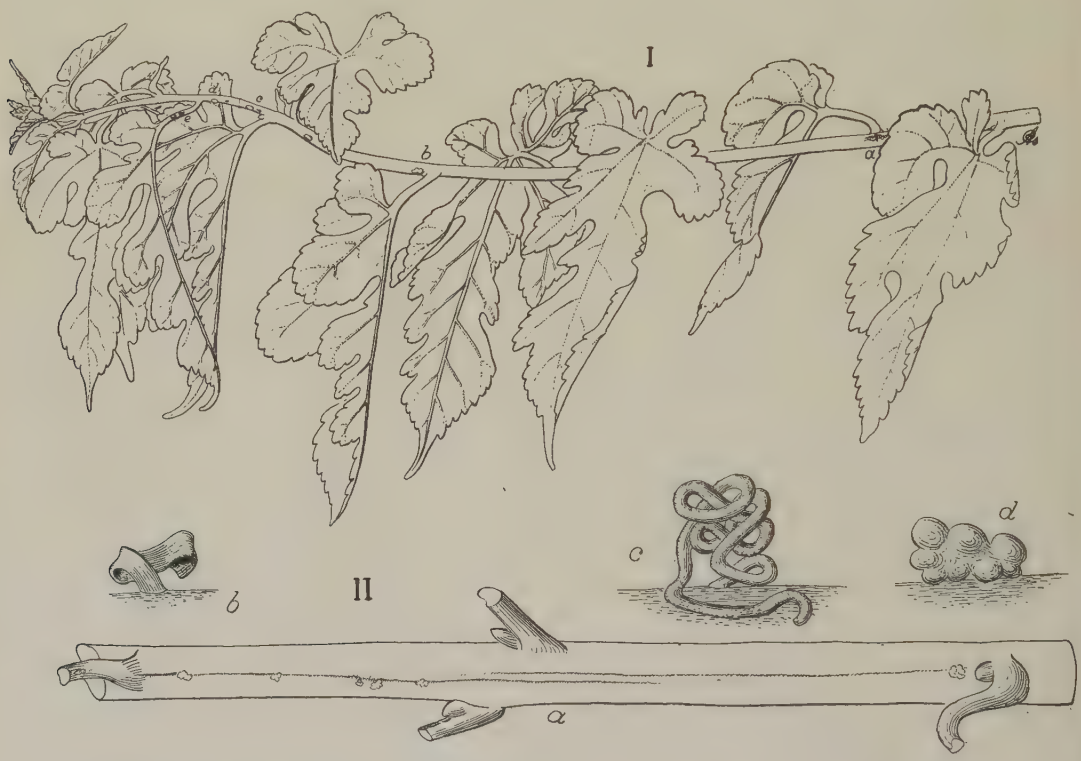


Fig. 1. — Rameau de Mûrier blanc inoculé avec le *Bacterium Mori* (août 1913).

I. Rameau 1/2 grandeur naturelle. — *a*. Point d'inoculation. — *b*, *c*, *d*, *e*. Amas de gomme bactérienne. — II. Parties grossies. — *a*. Portion du rameau portant les amas gommeux et présentant une dépression longitudinale. — *b* et *c*. Deux formes de filaments gommeux. — *d*. Filament gommeux affaissé.

microbiennes du Mûrier. Ce sont *Bacillus Cubonianus* Macchati[2], *Bacterium Mori* Boyer et Lambert[3], *Bacillus Mori* Voglino[4]. Le *Bacterium Mori* a été

1. Cuboni et A. Garbarini, *Sopra una mallatia del Gelso in rapporto colla flaccidezza del baco da seta* (Sur une maladie du Mûrier en rapport avec la flacherie du Ver à soie. *Rendiconti della R. Academia dei Lincei*, anno 1890, vol. VI, fasc. 1, p. 26).

2. Macchiati, *Sulla biologia del Bacillus Cubonianus* (*Malpighia*, V, 1892).

3. G. Boyer et F. Lambert, *Sur deux nouvelles Maladies du Mûrier* (*C. R. de l'Académie des Sciences de Paris*, 1893, t. CXVII, p. 342, séance du 21 août 1893).

4. P. Voglino, *Ricerche intorno alle macchie nere delle foglie del Gelso ed alla fiaccidessa del baco de seta* (Recherches sur les taches noires des feuilles de Mûrier et la flacherie du Ver à soie (Extrait du journal *Il Coltivatore*, de Casale-Monferrato, 40e année, 1894, nos 39 et 40).

trouvé sur les rameaux, les deux autres sur les feuilles. Nous citerons seulement les *Streptococcus Bombycis* et *Bacillus Bombycis*, le *Bacillus Mori carneus* Cavara.

Depuis, des travaux importants ont été publiés par Peglion[1], Erw. Smith[2], etc.; nous n'avons pas l'intention d'examiner ici tout ce qui a été dit sur la question, on trouvera des renseignements plus détaillés dans les traités généraux[3].

Les divers auteurs n'ont pas donné des descriptions concordantes pour les altérations et pour les parasites; cependant nous avons la conviction, d'abord, qu'il y a indiscutablement une maladie bactérienne des rameaux et des feuilles du Mûrier, et, ensuite, qu'il n'y en a qu'une. Les divergences des auteurs peuvent s'expliquer par l'aspect très variable des lésions et par la difficulté de faire des ensemencements purs de la bactérie pathogène.

Nos observations correspondent à celles qui ont été exposées, d'une façon malheureusement un peu sommaire, par MM. Boyer et Lambert, et c'est pourquoi nous avons adopté le nom de *Bacterium Mori* pour le parasite.

D'autre part, M. le Prof. Erw. Smith a bien voulu nous dire (après l'examen rapide qu'il a pu faire de nos échantillons et de nos cultures), que notre maladie paraissait identique à celle qu'il a étudiée en Amérique[4].

1. V. Peglion, *La Bacteriosi del Gelso* (in *Centralblatt fur Bakter. und Parasit.*, vol. III, 1897, pp. 10 et 60. Certains traités citent à tort le volume II, 1896. Travail analysé dans la *Rivista di Patologia vegetale*, t. V, p. 378).

2. Erw. Smith, in *Science*, 1910, p. 792 (nous n'avons pas pu consulter ce très important travail au moment de la rédaction de notre rapport).

3. *a*) Prillieux, *Maladies des Plantes agricoles*, vol. I, Paris, 1895. p. 18.

b) Delacroix et Maublanc, *Maladies (parasitaires) des plantes cultivées*, vol. II, Paris, 1909, p. 20.

c) Maillot et Lambert, *Traité sur le Ver à soie du Mûrier et sur le Mûrier* (2e édition, par Lambert), Montpellier, 1906, p. 573.

d) L. Savastano, *Patologia arborea applicata*, Napoli, 1910, p. 216. *Bibliographie*, p. 577.

e) T. Ferraris, *I parassiti vegetali delle piante coltivate od utile*, Alba, 1913, p. 98.

4. M. Erw. Smith a publié à ce sujet une petite note dans le Journal *Phytopathologie* (vol. IV, n° 1, février 1914, p. 34), nous en donnons ci-dessous la traduction presque littérale :

« *Identité de la Maladie bactérienne du Mûrier* (Mulberry blight), *en Amérique et en France.*

« A la fin de 1913, grâce à l'obligeance de M. Arnaud, assistant à la Station de Pathologie végétale de Paris, où j'étudiais alors, je reçus des cultures en strie sur Agar d'une bactérie incolore isolée de taches de la Maladie du Mûrier récoltées en France. Il m'a montré également des feuilles et des rameaux tachés par elles, à la suite d'inoculations faites par lui, environ 6 semaines plus tôt, sur des arbres cultivés dans le Jardin de la Station. Les caractères externes et internes, macro- et microscopiques, sur les feuilles et les tiges correspondaient parfaitement avec ceux de notre maladie, et les cultures en strie sur Agar avaient l'air exactement semblable avec celles de notre bactérie. Je les envoyais à Washington avec quelques feuilles et rameaux infectés. Des feuilles comme des rameaux, le *Bacterium Mori* fut isolé en culture pure et inoculé aux pousses de Mûriers cultivés dans une de nos serres chaudes; il y produisit typiquement la Maladie américicaine du Mûrier; mais les cultures sur Agar données par M. Arnaud furent perdues dans le voyage. Les caractères de culture et la morphologie de la bactérie française sont identiques à ceux de la bactérie américaine, et il ne peut y avoir aucun doute (quel que soit le sentiment à l'égard de la cause de la maladie italienne) que la maladie française est identique à la nôtre et est due au *Bacterium Mori* Boyer et Lambert, dont j'ai publié, il y a quatre ans déjà (in *Science*, 1910, p. 792), la description amendée.

« A la lumière de ces faits, je pense que la maladie bactérienne du Mûrier en Italie devrait être examinée à nouveau pour voir si le jaune *Bacillus Cubonianus* ne serait pas un simple saprophyte. »

Les faits indiqués par M. le Professeur Erwen Smith sont importants au point de vue des relations commerciales entre l'Amérique et l'Europe; il en résulte en effet qu'il n'y a pas lieu de craindre l'introduction de la maladie d'Europe en Amérique et inversement.

(*Note ajoutée pendant l'impression.*)

Dans cette première contribution, nous avons eu seulement pour but de décrire la maladie, aussi exactement que possible, de manière à en préciser les caractères macroscopiques et l'évolution; réservant pour un travail ultérieur l'examen détaillé des caractères internes. Cependant nous serons obligés de dire quelques mots sur cette dernière question pour expliquer certains faits de la morphologie externe.

Fig. 2. — Rameau de Mûrier noir (*Morus nigra* L.) attaqué spontanément par le *Bacterium Mori*, Montpellier, juillet 1913 (réduit de 2/3), avec une coupe de l'axe au niveau d'un chancre (réduit de 1/3).

2° **Conclusions.** — Nous pensons que les détails qui vont suivre seront plus clairs, si le lecteur connaît déjà les conclusions qui nous ont paru les mieux justifiées par les faits observés.

a) La maladie a une cause nettement bactérienne. La bactérie est le *Bacterium Mori* Boyer et Lambert, formé, en général, dans la nature, d'éléments courts, souvent étranglés au milieu, en biscuit, et, en culture, formé de bâtonnets. Cette bactérie ne secrète pas de matière colorante appréciable dans la nature ni sur bouillon gelosé.

b) La bactérie est probablement inoculée dans les parties jeunes par blessures ou piqûres; il en résulte des taches, limitées dans les parenchymes, et des altérations très étendues en longueur, quand le parasite est introduit dans le système vasculaire. L'altération suit le sens de la sève brute, ascendante. Une même infection peut produire, suivant les régions de l'hôte, des altérations d'importance très variable; les plus graves, étant seules visibles extérieurement, paraissent constituer souvent autant d'altérations isolées.

c) On reproduit très facilement la Maladie en inoculant la bactérie (prélevée directement ou provenant de cultures) à des parties jeunes de rameaux, par une plaie pénétrante sectionnant des vaisseaux du bois.

d) L'action du parasite sur les cellules de l'hôte est très énergique, mais très localisée; elle n'influe que sur les éléments cellulaires en contact direct avec les bactéries.

e) Les bactéries sont engluées dans une matière voisine de la gomme; cette

matière forme à l'extérieur des organes atteints des filaments blanc-jaunâtres ou des pellicules brillantes imitant la trace laissée par les gouttelettes du Miellat des insectes.

f) Cette maladie très remarquable au point de vue phytopathologique, a une médiocre importance pratique pour les mûriers adultes; elle peut être assez nuisible aux jeunes plants. Les plaies de taille ne paraissent pas jouer de rôle dans la propagation de la maladie; au contraire, une taille fréquente réduit fortement les dégâts. La maladie peut infecter spontanément les jeunes semis d'un an.

Nous réservons la question de l'influence des feuilles malades sur la production de la flacherie, influence que certains auteurs (Voglino, etc.) pensent avoir démontrée.

3° **Description de la Maladie (caractères macroscopiques).** — Quoique con-

Fig. 3. — Feuilles de Mûrier blanc (*Morus alba*) présentant des lésions d'origine vasculaire du *Bacterium Mori* (septembre 1913) (réduit de 1/2).

vaincu qu'il n'y a qu'une seule maladie bactérienne, nous distinguerons deux sortes d'altérations qui paraissent correspondre à deux modes légèrement différents d'évolution. Ce sont :

a) Les altérations d'origine vasculaire ou altérations groupées (rameaux ou feuilles);

b) Les taches isolées et limitées des feuilles.

a) *Altérations d'origine vasculaire.* — Ces altérations sont produites par les bactéries cheminant surtout dans les vaisseaux du bois et peut-être aussi dans les laticifères et les vaisseaux du liber. Les bactéries peuvent parcourir rapidement des distances relativement grandes; çà et là elles sortent des vaisseaux et produisent des altérations dans les tissus environnants. Ces altérations ne sont visibles extérieurement que par place. Extérieurement le trajet des bactéries est seulement jalonné; mais on « sent » que les taches, en apparence

isolées, sont en réalité reliées; il est facile de vérifier au microscope l'existence de bactéries dans une partie des vaisseaux de la région intermédiaire.

Il est utile de suivre pas à pas la maladie pour bien comprendre son développement. Pour les premiers stades, il est plus commode d'examiner les inoculations artificielles dont l'origine est précise.

Si on pique un rameau en voie de croissance, à 10 ou 15 centimètres de son extrémité, avec une aiguille en fer de lance infectée que l'on enfonce jusqu'à la moelle, on est à peu près sûr (neuf fois sur dix) d'obtenir un bon développement de la maladie.

Pendant plusieurs jours on n'observe rien; mais, en été, si l'on examine le rameau inoculé une dizaine de jours après la piqûre, on constate par place

Fig. 4. — Rameau de Mûrier blanc (*Morus alba* L.) attaqué par le *Bacterium Mori* (septembre 1913) (réduit des 2/3).

(fig. 1, I et II) sur un seul côté, correspondant à celui de la piqûre, des amas d'une matière gommeuse qui sort de la tige. Ces amas sont constitués par une masse blanchâtre enrobant une énorme quantité d'éléments du *Bacterium Mori*. La masse, plastique, émise à travers une petite ouverture qui fait office de filière, sort sous forme d'un filament cylindrique aplati ressemblant à du vermicelle très fin (fig. 1, II). Ce filament ne tarde pas à se contourner et, si le temps est humide, à s'affaisser, en constituant une masse mamelonnée (fig. 1, II, *d*). C'est là un phénomène analogue à celui qu'offre la sortie de la gomme physiologique, ou mieux, la sortie des spores de certains conceptacles (*Cytospora,* etc.).

On remarque parfois que les divers amas gommeux sont placés sur le parcours d'une petite dépression longitudinale du rameau. Cette dépression n'est pas toujours visible; elle s'accentue par la contraction des tissus, par exemple quand on place le rameau dans l'alcool. Dans tous les cas, on peut vérifier par l'examen microscopique que les bactéries remplissent un plus ou moins grand nombre de vaisseaux tout le long du rameau.

Le plus souvent, les bactéries atteignent rapidement l'extrémité du rameau,

extrémité qui est complètement tuée. Elles envahissent également les feuilles dont l'insertion se trouve près de la ligne d'infection (fig. 1, I, *e*). Sur le pétiole elles produisent les mêmes altérations que sur le rameau; parfois la bactérie creuse dans le pétiole une cavité occupant le tiers ou la moitié du volume total de l'organe et simulant une galerie d'insecte. C'est peut-être cette cavité qui est signalée par Saccardo dans les feuilles des mûriers atteints par la *Nebbia*.

Du pétiole les bactéries passent dans certaines nervures; les nervures attaquées brunissent par place. Enfin, par les dernières ramifications vasculaires, le parasite pénètre dans le mésophylle, envahissant les espaces intercellulaires, puis la cavité des cellules. Il se forme ainsi de petites taches souvent polygonales, situées autour des nervures qui ont amené les bactéries. L'origine commune de ces taches est bien mise en évidence par leur disposition que nous avons essayé de reproduire dans un certain nombre de figures (fig. 2, portion supérieure droite de la feuille inférieure et fig. 3, *b*.). Il est assez facile de distinguer, macroscopiquement, ces taches groupées, des taches isolées représentées ailleurs (fig. 2, à gauche du rameau, fig. 9); mais l'aspect microscopique est analogue, aussi peut-on se reporter à la figure 11 qui représente la coupe d'une tache du second type. Sur cette figure on remarquera que les microbes placés entre les cellules et dans les cavités qu'ils ont creusées, finissent par sortir au dehors. La masse gommeuse qui les enrobe s'étale sur la *face inférieure* de la feuille (exceptionnellement la face supérieure) et y forme, après dessiccation, une petite pellicule brillante caractéristique, comme le ferait une goutte de solution de gélatine ou de gomme que l'on aurait laissé sécher.

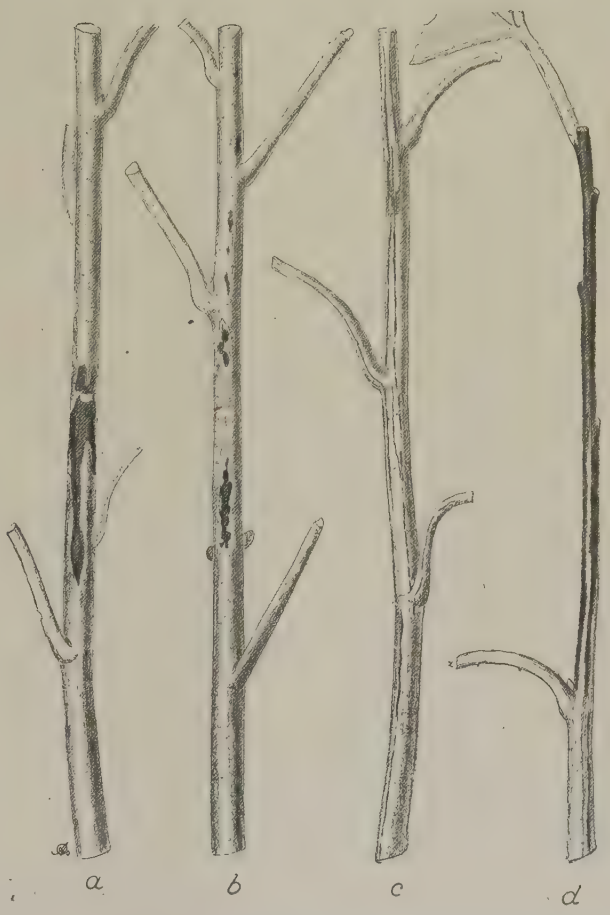


Fig. 5. — Rameau de Mûrier blanc, présentant des altérations superficielles dues au *Bacterium Mori* (septembre 1913) (réduit de 1/2).

Il semble que l'on ait confondu parfois cette gomme microbienne avec le Miellat que produisent les cochenilles sur le Mûrier, et qui sert au développement de la Fumagine. Ces deux formations ont un aspect analogue, mais leur position, leur origine, et probablement leur composition, sont bien différentes. Le Miellat contient, il est vrai, des matières gommeuses ou des dextrines, mais il est surtout formé de sucres, qui doivent manquer probablement dans la gomme microbienne; cette dernière ne paraît pas susceptible d'amener le développement de la Fumagine ou d'autres moisissures.

Si l'on suit le développement de la maladie sur les feuilles, on constate, le plus souvent, que la maladie s'arrête quand l'organe est adulte, laissant seulement les taches indiquées ci-dessus.

Quand la feuille continue à s'accroître, tout en ayant une nervure fortement attaquée, il se produit un enroulement partiel ou total du limbe comme cela a eu lieu pour la feuille supérieure du rameau représenté dans la figure 2.

Pour les feuilles jeunes et pour le bourgeon terminal, il y a souvent dessiccation complète (fig. 4).

Si l'on examine la partie du rameau située au-dessous du point d'inoculation, on ne constate d'altération qu'au voisinage du point piqué; avec le miscroscope on ne retrouve plus de bactéries après 10 ou 15 centimètres au-dessous; ce qui indique que la bactérie a peu de tendance à descendre dans les parties âgées. Parfois l'inoculation n'amène pas une infection étendue dans la partie supérieure du rameau, il se produit seulement des désordres au point piqué; il peut se former là des chancres assez importants; on constate, en général, ce cas sur les rameaux les plus gros et probablement les plus lignifiés, ce qui confirme que la bactérie se développe mal dans les parties âgées. Cela explique peut-être l'insuccès des inoculations de MM. Boyer et Lambert. Ces observateurs n'indiquent dans leur note de résultats positifs que pour les feuilles, et M. Lambert, dans son excellent traité[1], ajoute les quelques détails suivants :

« Des inoculations faites sur des rameaux de Mûrier Moretti avec des matières extraites de ces lésions, puis diluées dans l'eau, reproduisent des altérations de même aspect, remplies des mêmes microbes, mais toutefois ces altérations demeurent plus localisées que les altérations primitives. Nous n'avons pas réussi jusqu'à présent, M. Boyer et moi, dans nos tentatives de reproduction artificielle de la maladie, à obtenir des lésions aussi étendues et aussi profondes que celles que l'on observe dans le cas naturel, sauf cependant sur les feuilles où les lésions produites par inoculation prennent rapidement une grande extension, surtout si l'on opère sur des feuilles détachées et qui se trouvent par conséquent dans un état anormal et plus ou moins souffreteux. Peut-être faut-il que le rameau ou la feuille ou le bourgeon atteints soient déjà préparés par quelque cause météorologique prédisposante tel qu'un abaissement brusque de la température, l'excès d'humidité de l'air, etc., pour que les microbes aient prise sur les tissus. »

1. Maillot et Lambert, *loc. cit.*

Il est probable que MM. Boyer et Lambert ont fait des inoculations sur des parties trop âgées des rameaux, car sur les parties jeunes l'expérience réussit très facilement[1]. Les altérations locales dont nous venons de parler font penser que les chancres signalés par nous, en collaboration avec M. Lafont[2], sont bien causés par le *Bacterium Mori*. Ces chancres se développent sur les branches du Mûrier au voisinage d'une petite ramification secondaire et présentent l'aspect des chancres du *Nectria ditissima* des poiriers. Ces altérations sont si différentes de celles que cause habituellement le *Bacterium Mori* que nous avions hésité à les attribuer à ce parasite, d'autant plus que nous trouvions très fréquemment à la surface du chancre le *Fusarium lateritium*, forme conidienne du *Gibberella pulicaris* du Mûrier (*Gibberella Mori*).

Fig. 6. — Rameau de Mûrier blanc, présentant deux chancres dus au *Bacterium Mori* (septembre 1913) (réduit de 1/2).

Si l'on suit l'évolution ultérieure des altérations (spontanées ou artificiellement provoquées) des rameaux les plus communes, les altérations longitudinales, on constate que les tissus altérés brunissent et finissent par devenir noirs. Ces altérations présentent les modalités très nombreuses dont nous avons figuré les types principaux (fig. 5).

Les altérations peuvent être surtout superficielles, les parties attaquées n'étant pas ou peu creusées; on a alors des taches où l'écorce est extérieurement noire. Ces taches sont parfois assez larges (fig. 5, *a*), paraissant isolées les unes des autres, mais en réalité disposées sur une même ligne longitudinale (fig. 5, *b*);

1. L'époque a aussi une grande importance. Au printemps, le développement du *Bacterium Mori* paraît plus lent qu'en été.

2. G. Arnaud et F. Lafont, *Accidents météorologiques et maladies du Mûrier. Annales de l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier*, 1911.

souvent elles affectent la forme de lignes parcourant le rameau sur une grande longueur, parfois plus d'un mètre (fig. 5, *c*); ces lignes peuvent s'étaler sur la majeure partie de la surface (fig. 5, *d*).

Dans d'autres cas, il y a destruction d'une quantité assez importante de tissus pour amener la formation de chancres (fig. 6, 7, 8). Ces chancres ont à peu près la disposition d'une plaie produite par une fente longitudinale du rameau. Ces chancres sont parfois séparés, mais ils sont toujours d'un même côté du rameau, ce qui indique leur relation (fig. 6); parfois ils sont très rapprochés (fig. 7) et dans ce cas on constate assez souvent que les interruptions correspondent aux nœuds de la tige, c'est-à-dire aux points d'insertion des feuilles; il y a là une région où le parcours des vaisseaux est sans doute troublé et moins favorable au développement du parasite. Enfin, dans d'autres cas les chancres sont fusionnés en une altération qui occupe plusieurs décimètres de longueur.

Fig. 7. — Rameau de Mûrier blanc, présentant des chancres dus au *Bacterium Mori* (septembre 1913) (réduit de 1/2).

Les dégâts que nous avons signalés jusqu'ici, ont été groupés par nous sous le nom d'*altérations d'origine vasculaire,* il a déjà été dit que des altérations identiques ont pu être produites par inoculation, en introduisant la bactérie dans les vaisseaux, et c'est certainement le moyen de développement employé dans la nature. Les bactéries suivent la direction de la sève brute qui circule dans les vaisseaux du bois.

Il reste à examiner une deuxième sorte d'altérations.

b) *Taches isolées des feuilles.* — Ces taches peuvent paraître, à première vue, semblables aux taches déjà décrites et dont l'origine est le développement des bactéries provenant des nervures. La structure interne et la bactérie paraissent être identiques ; il existe le plus souvent à la face inférieure une pellicule brillante formée par la gomme microbienne séchée, etc.

Mais la répartition des taches et leurs rapports avec les nervures sont tout différents. Les taches isolées sont disposées sur la feuille sans ordre et ne pa-

raissent avoir aucune relation entre elles. *Chaque tache doit provenir d'une infection spéciale* et c'est pour cela que nous avons distingué ce cas. Nous n'avons pas pu jusqu'ici connaître dans aucune des formes de la maladie le moyen naturel qu'emploie la bactérie pour pénétrer dans les organes sains. Il est donc important de noter ces taches isolées qui représentent de très nombreuses inoculations naturelles. Au mois de mai 1913, à Valleraugue (Gard), toutes les feuilles des mûriers situés au fond de la vallée présentaient de nombreuses taches, plus de dix, en général. Les mûriers situés sur les parties les plus élevées n'en présentaient pas. La bactérie développée dans ces taches agit à l'égard du parenchyme comme dans le premier cas; elle envahit les tissus environnants et pénètre assez souvent dans les petites nervures circulant dans le parenchyme; mais ne présente aucune tendance à suivre leur parcours. Il est vrai que, dans ce cas, la bactérie serait obligée de redescendre le cours de la sève ascendante et il semble bien que cela ne lui convienne guère.

Fig. 8. — Rameau de Mûrier blanc, présentant des chancres dus au *Bacterium Mori* (septembre 1913) (réduit de 1/2).

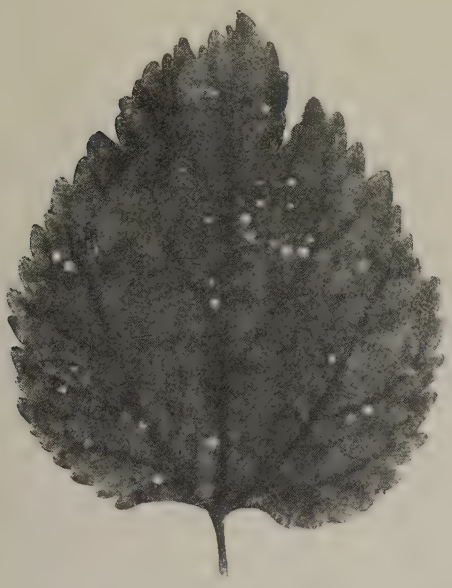


Fig. 9. — Feuille de Mûrier blanc, présentant des *taches isolées* dues au *Bacterium Mori*. La feuille a été photographiée par transparence, les taches très transparentes ont formé de petits *halos* blancs (grandeur naturelle).

Nous avons essayé de reproduire ces altérations isolées. Comme il est difficile de piquer le parenchyme sans couper les nervures, nous nous sommes contenté d'étaler des bactéries de cultures à la face inférieure des feuilles, en les protégeant contre la dessiccation par un morceau de papier paraffiné; nous n'avions pensé que les bactéries pénétreraient peut-être à travers les stomates et infecteraient la feuille; nous n'avons obtenu aucun résultat.

Nous avions établi d'autres expériences qui ont été malheureusement détruites, par inadvertance, pendant notre absence.

4° **Étude microscopique.** — Nous dirons quelques mots de ce sujet, pour expliquer certains faits de la morphologie externe.

Les bactéries sont toujours très nombreuses dans les régions attaquées; aussi est-il toujours extrêmement facile de les trouver; mais il convient de prendre quelques précautions, quand on veut étudier leur localisation. En effet, la masse gommeuse qui englobe les bactéries se dissout très facilement dans l'eau et les organismes se répandent dans le liquide en formant un nuage qui s'étale peu à peu. Quand on monte une coupe en préparation, les bactéries se dispersent et se rencontrent alors dans des régions qui n'en présentaient pas naturellement. Quelques dessins donnés par les auteurs se ressentent, semble-t-il, de cet accident. Pour éviter cette cause d'erreur il convient d'opérer comme les anatomistes le font pour l'étude des gommes :

On coagule la gomme bactérienne en plongeant les morceaux d'organes attaqués (tiges ou feuilles) dans une solution d'acétate de plomb à 10 % pendant douze à vingt-quatre heures; on lave à l'eau (eau distillée de préférence) et l'on fait les coupes qu'on peut traiter à l'eau de Javel, qui dissout les matières protoplasmiques en laissant la masse gommeuse des bactéries. On peut colorer par divers colorants, par exemple par le rouge de ruthénium, qui différencie bien la gomme dans le bois. Avec le rouge de ruthénium on n'obtient qu'une coloration rose là où la destruction des tissus est récente; il semble que la transformation en gomme colorable ne soit pas immédiate.

Quand la gomme forme de grosses masses denses, elle a tendance à se séparer des tissus dans les coupes fines faites après coagulation; aussi convient-il dans ce cas, d'inclure dans le collodion après le traitement à l'acétate de plomb. Le collodion ne gêne pas les traitements ou colorations ultérieures, cependant il est teinté par quelques colorants.

Si l'on étudie au microscope un rameau atteint, on constate des faits que l'on peut déjà soupçonner d'après l'aspect macroscopique. Dans un rameau, le plus souvent, il n'y a qu'une seule infection; la bactérie se répand en suivant un certain nombre de vaisseaux où on la trouve même au niveau des régions où aucune altération n'apparaît extérieurement; la bactérie forme une colonie continue qui çà et là prend un développement plus grand, attaque les tissus superficiels, et forme alors les taches ou les chancres déjà indiqués. L'importance variable des altérations en divers points est bien mise en évidence par les dessins *a*, *b*, *c*, de la figure 10, ils représentent les schema de trois coupes faites

dans le pétiole d'une feuille malade, les deux externes *a* et *c* étaient séparées par une longueur de un centimètre environ. La coupe *c* a été faite du côté du rameau ; l'altération s'étendait dans la feuille au delà de la coupe *a*. Dans la

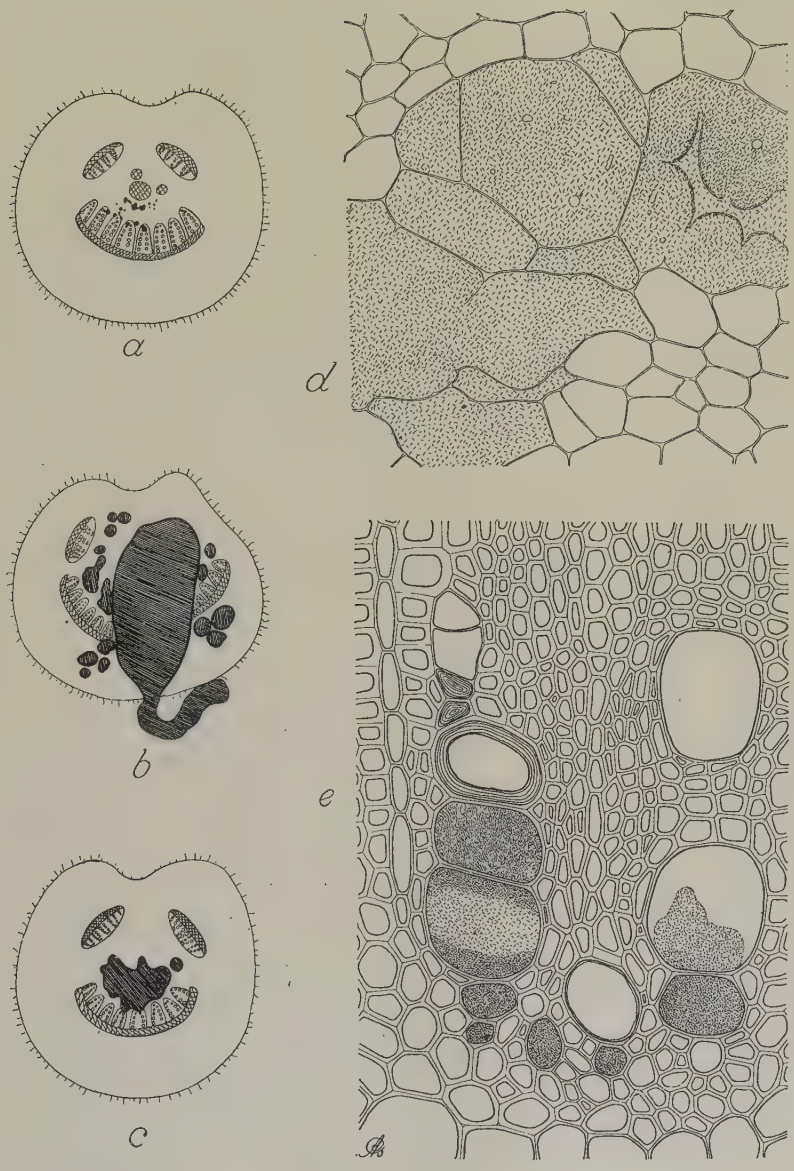


Fig. 10. — Mûrier blanc auquel on a inoculé le *Bacterium Mori* (septembre 1913).

a, *b*, *c*. Schéma de trois coupes dans un pétiole malade (grossies). — *d*. Altérations dans l'écorce d'un rameau (gr. 345). — *e*. Portion d'une coupe présentant la partie envahie par les bactéries à dix centimètres au-dessous du point d'inoculation (gr. 345).

région *b* la gomme s'échappait à travers une perforation de l'écorce, formant un de ces filaments blonds qui apparaissent dix ou quinze jours après l'inoculation. Les mêmes faits se retrouvent évidemment dans les rameaux.

Un autre fait que l'examen microscopique met en évidence, c'est le caractère local de l'action bactérienne ; les cellules attaquées sont rapidement détruites, mais les cellules voisines restent vivantes. C'est là un caractère très curieux de cette maladie. Tandis que chez l'Olivier, le Pin d'Alep, le Laurier-rose, les plantes attaquées par le *Crown gall,* etc., les bactéries moins abondantes produisent une excitation qui s'étend autour d'elles, le *Bacterium Mori* lui ne paraît intéresser que les cellules qu'il est en train de dévorer. C'est pourquoi des feuilles peuvent rester parfaitement fraîches et normales à l'extrémité d'un rameau dont la presque totalité est envahie par le parasite. Le rameau de la figure 5 *d* présen-

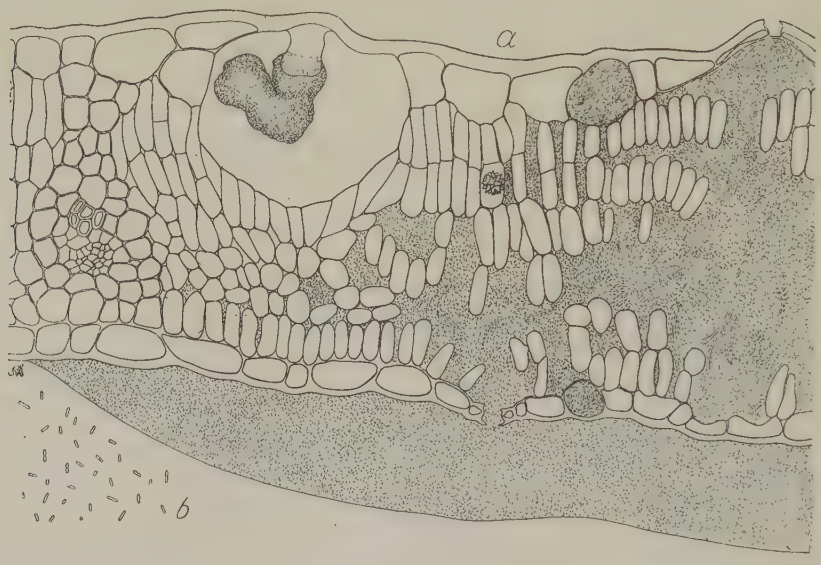


Fig. 11. — Portion d'une coupe de feuille de Mûrier blanc, au niveau d'une des taches isolées de la figure 9 (Vallerauge, mai 1913).

a. Coupe (gr. 345). — *b.* Bactéries (gr. 600 (dimensions réelles 1,25-2,50 × 0,5-0,6 μ).

tait à son extrémité une feuille parfaitement développée et saine, et qui était alimentée seulement par une mince bande de tissus restés sains.

De même, dans les feuilles, les cellules conservent leurs chloroleucites intacts tant que les bactéries n'ont pas pénétré, mais peu après que la pénétration a eu lieu, la destruction est complète ; il est rare de trouver des cellules en train d'être envahies. A ce dernier stade nous avons observé parfois, sur des coupes faites dans les tiges fraîches, que les cellules ont le contenu réuni en un globule sphérique comme dans les cellules plasmolysées ; les bactéries sont dispersées et il y a une zone hyaline à la périphérie. Nous avons dit que les altérations des feuilles ont, dans tous les cas, une structure semblable. Nous avons représenté le cas des taches isolées dans la fig. 11, *a*. Dans les nervures, quand il y a lieu, tout se passe comme dans les rameaux. Dans le parenchyme, les bactéries se répandent dans les lacunes et leur première action consiste à dissocier les cellules. Le mésophylle est formé, chez le Mûrier, de plusieurs couches de tissu en palissade,

parfois même tout le parenchyme chlorophyllien est constitué par des cellules cylindriques. Les différentes couches tendent à se réparer les unes des autres sous l'action de la bactérie. On voit sur la figure que les cellules sont, ou entièrement digérées, ou non envahies, ce qui indique encore une action rapide, mais très locale ; la membrane, sauf peut-être pour les cellules épidermiques, est digérée rapidement. On serait tenté de comparer l'action de ce parasite à celle d'un corrosif, plutôt qu'à celle d'un poison. Les bactéries présentent assez souvent une disposition en stries concentriques, qui a été représentée dans la figure 11.

La matière qui enveloppe les bactéries paraît bien voisine de la gomme, cependant nous n'avons pas fait une étude complète. Comme il a été indiqué plus haut, cette gomme ne se colore en rouge vif, par le rouge de ruthénium, que dans les parties fortement transformées. Dans le bois, on trouve parfois (fig. 10, *c*) de la gomme sans bactérie dans les vaisseaux voisins de ceux qui sont envahis. La coupe 10 *c* représente d'ailleurs la partie située au-dessous d'un point d'inoculation, les matières gommeuses ont probablement afflué des régions supérieures, car les parois environnantes ne sont pas attaquées.

5° **Hypothèse sur l'évolution de la maladie.** — Un point important est celui du mode naturel de développement de la maladie. Nous ne pouvons malheureusement formuler que des hypothèses. Mais les faits connus permettent quelques précisions. La maladie est évidemment communiquée par des inoculations fréquentes. Nous voulons dire par là que ce n'est pas une maladie qui se perpétuerait surtout en passant directement par voie interne des parties âgées aux parties jeunes d'un même arbre. En effet, dans ce cas la maladie persisterait difficilement, le Mûrier étant multiplié surtout par semis. La puissance de destruction du parasite chez les jeunes tissus ne permet pas de penser que la bactérie existe déjà dans la graine ; or, les jeunes plantes d'un an sont souvent attaquées. De plus, nos inoculations et les résultats d'autres auteurs montrent que la bactérie se développe très bien quand on l'introduit dans le système vasculaire. On peut donc croire que la bactérie est introduite dans les feuilles jeunes et dans les rameaux jeunes. Comment? On peut penser à l'intervention de blessures naturelles, cicatrices résultant de la chute des stipules ou des feuilles de la base du rameau ou à celle des piqûres d'animaux ; à cette deuxième hypothèse on peut objecter que les insectes piqueurs sont rares sur le mûrier[1] ; on trouve parfois des Cochenilles (*Lecanium*), mais ces insectes sont beaucoup plus rares que la maladie. Pour les taches isolées des feuilles, il est possible de penser que la bactérie pénètre directement, quoique nos essais aient donné à cet égard un résultat négatif. Ces taches isolées donnent la même impression que les taches produites par les champignons follicoles, le *Cylindrosporium Mori*, par exemple, et il est possible que le mode de pénétration soit analogue.

1. Voir note, page 262.

Le mode naturel d'introduction du parasite reste évidemment à élucider.

6. **Caractérisation de la bactérie.** — C'est sur ce point que les auteurs cités diffèrent le plus. On a décrit trois ou quatre bactéries, nous n'avons pas comparé ces divers organismes, mais il nous paraît probable qu'il n'y a qu'une seule bactérie pathogène du Mûrier : le *Bacterium Mori;* les autres, ou bien sont identiques à celle-là ou bien sont saprophytes.

Le *Bacterium Mori* [1] que nous avons cultivé forme sur bouillon gélosé des cultures superficielles opalescentes et sans couleur propre.

Dans les tissus la bactérie est, en général, courte.

Elle est presque toujours en division, d'où sa brièveté et sa disposition en « forme de biscuit », c'est-à-dire étranglée ou paraissant l'être, avec les deux extrémités plus réfringentes que la région moyenne (fig. 11, *b*). En culture, c'est la forme en bâtonnets qui domine.

Notons, en passant, que dans nos essais de cultures du parasite de la Maladie noire du Mûrier, nous avons obtenu, involontairement, une bactérie saprophyte ayant une belle couleur orangée, rappelant assez la couleur des solutions d'éosine vues par réflexion, c'est peut-être une des bactéries signalées par les auteurs comme pathogènes.

Nous avons employé, dans nos inoculations, des bactéries provenant du Mûrier noir (*Morus nigra*) et nous les avons inoculées avec succès au Mûrier blanc (*Morus alba*). C'est bien la même maladie chez les deux espèces.

Tous nos essais sur d'autres plantes ont échoué.

Nous avons piqué sans succès des plantes voisines du Mûrier : Figuier (*Ficus carica* L), Ramie (*Boehmeria* sp), des plantes présentant des maladies bactériennes : 1° Vigne (*Vitis vinifera*) dont certaines variétés présentent la gommose bacillaire ou Maladie d'Oléron, qui a tous les caractères extérieurs de la Maladie du Mûrier; 2° Laurier-rose (*Nerium Oleander*), dont la maladie, que les Italiens appellent la *Rogne,* présente des caractères intermédiaires entre les chancres et les maladies à tumeurs; 3° et 4° l'Olivier (*Olea europea* L.) et le Pin d'Alep (*Pinus halepensis L*) qui sont parfois porteurs de tumeurs bactériennes; 5° le Romarin (*Rosmarinus officinalis*); pour cette dernière plante nous devons indiquer que l'inoculation a produit une petite tumeur qui n'était peut-être qu'une formation cicatricielle; le froid a malheureusement mit fin à son développement en tuant le rameau.

De ces essais on peut conclure provisoirement que le *Bacterium Mori* est spécial aux Mûriers (*Morus* L.).

7° **Importance agricole de la maladie.** — Le *Bacterium Mori* ne produit pas beaucoup de dégâts sur les Mûriers adultes et taillés tous les ans ou tous les deux ans. Les dégâts sont un peu plus importants dans les pépinières; la maladie gêne le développement des plants en tuant l'extrémité des rameaux. On peut

1. D'après Stevens F. L. (*The Fungi which Cause Plant Disease,* New-York, 1913, p. 80), le *Bacterium Mori* possède un, parfois deux flagelles apicaux, ce qui amène l'auteur à placer cet organisme dans le genre *Pseudomonas,* sous le nom de *Pseudomonas Mori* (Boyer et Lambert) Stevens.

conseiller la suppression des rameaux malades ou des plants trop défectueux. Les plaies de taille paraissent sans importance.

Certains auteurs ont indiqué que la bactérie pathogène du Mûrier était la cause de la Flacherie des Vers à soie (*Bombyx* (*Sericaria*) *Mori*). Il y aurait là un danger grave, si le fait était démontré, mais il n'est pas certain. Nous nous proposons de faire quelques essais pratiques sur ce point qui est cependant un peu en dehors de notre sujet.

II. — Maladie noire ou « feu volant » et Pourridié.

A. Maladie noire.

Cette maladie a été sommairement décrite dans le 1er volume de ces *Annales*[1] ; nous n'avions observé la maladie qu'après la chute des feuilles en no-

Fig. 12. — Vue du « Rocher des Camisards », à Valleraugue (Gard). En bas, un champ de mûriers A droite, maisons d'habitation dont la partie supérieure constitue la magnanerie pour l'élevage des vers à soie. Au fond la cime du Mont Aigoual.

vembre. Nous avons pu l'étudier à nouveau en mai 1913, en pleine végétation du Mûrier, au moment où la maladie est la mieux caractérisée.

La maladie n'est connue que dans les Cévennes du Gard et en particulier aux environs de Valleraugue, au pied du Mont Aigoual.

M. Secrétain a noté : « Sur le sommet des coteaux le mal paraît sévir avec moins d'intensité ; sauf à Valleraugue, je n'ai jamais rencontré de trace de cette

1. G. Arnaud, *Études sur les Maladies du Mûrier*. II. *La Maladie noire* ou « feu volage ». *Annales des Épiphyties*, vol. I, 1913, p. 224. Voir Boyer et Lambert, *loc. cit.*

affection dans les contrées où je suis allé ensuite. » La région de Valleraugue est très accidentée, avec de profondes vallées creusées dans des roches siliceuses, des schistes en général. Les conditions atmosphériques sont tout à fait différentes de celle de la plaine du Languedoc; on se trouve en dehors de la *Zone de l'Olivier*. Avec une atmosphère humide et un climat tempéré, c'est la *Région des Châtaigniers,* des pommiers, des pâturages, se rapprochant des régions tempérées froides de la France. Les hivers n'y sont pas très rigoureux; en effet, nous avons vu, chez M. Chabal, des Mimosas (*Mimosa dealbata*) ayant une dizaine de mètres de haut, ce que l'on n'obtient pas à Montpellier, pays en général beaucoup plus chaud, mais présentant parfois, comme en 1913-14, des températures de — 14°. Il convient d'indiquer que dans la région de Valleraugue, dans ces vallées encaissées, à pentes rapides, l'exposition joue un rôle capital, il y a une différence profonde entre le versant Nord et le versant Sud.

La figure 12 donne une idée assez exacte de ces régions.

1° Description de la maladie. — La *Maladie noire* n'est pas la principale maladie du Mûrier dans les Cévennes. Les principaux dégâts sont causés par le Pourridié, dû à l'*Armillariella mellea*[1]. Les deux maladies présentent quelques symptômes analogues et, à un examen superficiel, on peut les confondre.

En effet, le Pourridié se manifeste souvent au printemps; l'arbre, dont les racines ont été complètement tuées pendant l'hiver, émet quelques feuilles en avril-mai, grâce aux réserves du tronc; puis ces feuilles cessent de croître, restant plus petites que celles des arbres sains; quand l'atmosphère est humide, les feuilles finissent par tomber, mais restent fraîches; par temps sec, le feuillage se détache brusquement; l'arbre est définitivement mort.

Dans la *Maladie noire,* les symptômes du printemps sont analogues, mais ils ne se manifestent que sur une partie de l'arbre; ce dernier met plusieurs années à mourir. Du reste, dans les deux maladies les symtômes décrits ci-dessus sont complètement dus à la privation progressive d'eau par altération du système vasculaire des racines (Pourridié) ou des rameaux (*Maladie noire*) et n'ont rien de spécifiques.

La figure 13 représente un jeune mûrier atteint depuis plusieurs années. Au sommet du tronc, du côté droit, on voit la trace des branches mortes qui ont été supprimées. Au moment de l'observation, en mai 1913, la presque totalité de l'arbre était atteinte; cependant à droite, deux rameaux avaient encore l'aspect normal, mais toute la partie droite était malade. On voit sur la photographie que les rameaux sont pourvus de feuilles petites, par suite d'un arrêt de développement; certains rameaux malades, mais encore frais, n'ont plus de feuilles, ces dernières s'étant détachées par suite des secousses légères appliquées à l'arbre. C'est probablement cette dessiccation brusque, ou cette chute des feuilles qui a fait donner à la maladie, en patois languedocien, le nom de *fio voulage* qu'il est plus exact, semble-t-il, de traduire par *feu volant*,

1. *Agaricus melleus* ou *Amillaria mellea.*

plutôt que par « feu volage ». Les mûriers atteints sont comme si une flamme mobile avait parcouru la plantation, grillant par place un côté des arbres.

A la figure 13, sur le tronc, on distingue à droite la bande longitudinale noire représentant la partie tuée d'abord, le mycélium, lequel a envahi peu à

Fig. 13. — Jeune Mûrier attaqué pas la *Maladie noire* (hameau de l'Apieyre, à Valleraugue, mai 1913). Seuls, les deux rameaux feuillés de droite ne sont pas envahis par le mycélium.

peu tout le pourtour, ne laissant, en mai 1913, qu'une mince bande de tissus sains allant alimenter les deux rameaux de droite.

Ce développement latéral de la maladie est bien mis en évidence par les deux photographies d'un même arbre reproduites dans les figures 14 et 15. La première a été faite en novembre 1912 après la chute des feuilles, la seconde en mai 1913.

L'arbre représenté est un mûrier âgé. La maladie est de date ancienne, elle a tué peu à peu toutes les grosses branches qui ont été supprimées; on n'a laissé que le tronc. Ce tronc fortement malade mais présentant, à droite, une

bande de tissus sains, a donné les repousses vigoureuses que l'on voit sur les figures 14 et 15 et dont les plus anciennes doivent dater de 1910. En novembre 1913, on a enlevé à la hache, une partie de l'écorce, pour voir la limite du tissu sain et du tissu malade, elle se trouve sur le bord gauche de la plaie visible. En novembre 1912, le mycélium avait déjà envahi les bords de la bande

Fig. 14. — Vieux Mûrier blanc attaqué par la *Maladie noire*. Le rameau est encore vivant, mais il est déjà envahi par le mycélium (novembre 1912, à Valleraugue).

saine et le rameau *m*, qui correspondait au bord non visible, était complètement infesté par le mycélium, quoique encore parfaitement frais. Ce rameau *m* a été prélevé pour l'étude et ne se retrouve pas, par suite sur la figure 15. Cette dernière photographie a été faite en mai 1913, au moment où l'arbre était en pleine végétation; on y constate que les pousses ont un feuillage luxuriant, sauf la branche de droite qui a perdu la plupart de ses feuilles, celles qui restent sont petites; cette branche correspondant au bord visible de la bande saine représente un nouvel empiètement de la maladie.

Ces quelques observations confirment ce que nous avions déjà indiqué : la Maladie se propage, pour un même arbre, surtout par l'extension du mycélium péennant dans le sens latéral.

2° **Essais de culture.** — Nous avons essayé de cultiver le champignon cause de la maladie; nous n'avons pas réussi.

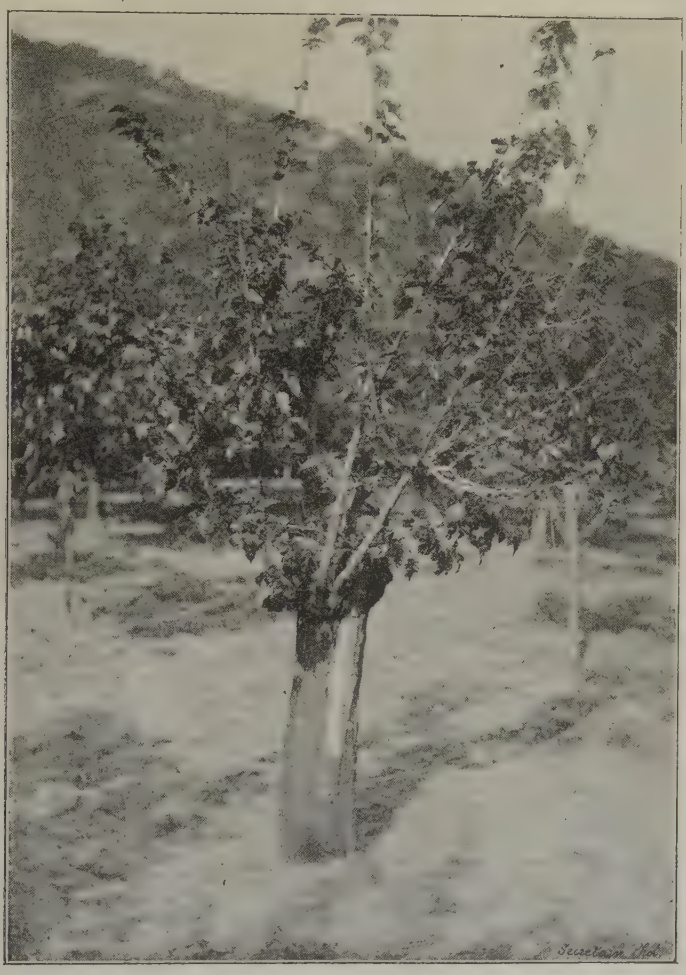


Fig. 15 — Même plant de Mûrier que dans la figure 14, photographié en mai 1913. La pousse de droite est malade (Valleraugue, Gard).

Des fragments de bois prélevés, aussi aseptiquement que possible, ont été placés sur divers milieux nutritifs; nous avons obtenu trois sortes de cultures qui nous paraissent provenir de champignons étrangers à la Maladie. Ce sont :

1° Un mycélium blanc-rosé stérile, qui est peut-être celui de *Gibberella pulicaris,* dont quelques fructifications existaient sur l'un des rameaux ayant servi aux ensemencements;

2° Un *Stemphylium* voisin du *Stemphylium alternariae*.

3° Le *Coniosporium phaeospermum* (Corda) Sacc.[1]; ce dernier champignon a donné facilement des cultures sur des rameaux stérilisés de Mûrier, etc. Le mycélium est d'abord blanc, puis gris, et par place il se forme des amas de spores noires (fig. 19). Ces spores ont une forme curieuse, celle d'une lentille bordée d'un anneau, de telle sorte que ces corps, vus de face, ont la forme d'un disque, et de profil, celle d'un citron.

Fig. 16. — *Coniosporium phaeospermum* Sacc. (en cultures, décembre 1913).

En haut, portion d'une boîte de Petri contenant une culture sur rameaux de Mûrier. — En bas, détail du champignon (gr. 600).

Ces spores sont fixées par un point de leur périphérie, elles sont réunies en groupe au sommet d'un rameau mycélien un peu renflé, mais non différencié en conidiophore. Le mycélium est incolore, mais les parties qui avoisinent les spores sont souvent brunes; elles peuvent peut-être jouer le rôle de spores; on trouve, en effet, des corps libres ayant une forme irrégulière.

Les spores typiques, lenticullaires, ont dans notre champignon du Mûrier 7×5 µ. Saccardo indique 7-10 × 5-6 pour le champignon de l'Oranger. La même espèce a été signalée sur les Pins, les Gleditschia et les Saules. Un champignon très analogue (*Coniosporium rhizophilum?*) a été signalé par M. Mangin parmi les organismes qui se développent sur les céréales attaquées[2] par le *Piétin*.

Nous avons figuré cet organisme, quoiqu'il ne soit à peu près sûrement pour rien dans la maladie noire.

3° **Essais d'inoculation.** — A ce sujet, M. Secrétain nous a donné les renseignements suivants : « J'ai fait plusieurs essais d'inoculation en procédant de

1. Cf. Saccardo, *Syll. Fung.* t. IV, p. 240 et Sacc., *Fungi italici*, n° 1198. Penzig, *Fungi agrumicoli*, n° 115.

2. L. Mangin, *Sur le Piétin ou maladie du pied du blé* (*Bull. Soc. myc. de Fr.*, XV (1893), p. 222, pl. XI, fig. 10).

la façon suivante : sur des rameaux attaqués par cette maladie j'ai détaché des morceaux de parties atteintes. Puis j'ai introduit ces esquilles sous l'écorce de sujets sains. Je n'ai jamais obtenu de résultats. J'ai également tenté d'injecter, dans les arbres sains, un liquide dans lequel j'avais trempé des parties atteintes par cette maladie : résultats également négatifs. »

B. Pourridié.

D'après M. Secrétain, « c'est la maladie qui cause actuellement le plus de ravages. A Cogolin, à Grimaud, à Vidauban, aux Arcs, au Luc, au Vigan, à Valleraugue, etc., j'ai toujours rencontré des arbres atteints par cette affection. Il faut malheureusement constater que les traitements préconisés sont rarement employés, soit par ignorance[1], soit par négligence. Dans la plupart des cas, on se contente d'arracher l'arbre mort et c'est tout. Cela tient peut-être à ce que la maladie n'envahit pas toute la plantation à la fois. Il meurt un arbre, deux arbres chaque année, et on ne s'en occupe pas.

« Les renseignements donnés de vive voix, au moment où l'on visite les plantations, sur les moyens à employer pour lutter contre la maladie, sont très souvent mis en pratique ; il faudrait pouvoir les répandre davantage. Une certaine somme prise sur les crédits alloués à la Séricïculture pour expériences, permettra de faire des essais de traitement chez les propriétaires qui en feront a demande[2]. Nul doute que l'on n'obtienne de bons résultats par ce moyen.

« Il faut engager aussi les propriétaires, qui font des plantations de mûriers, à désinfecter les racines de leurs plants en les plongeant pendant une demi-heure dans une solution de sulfate de cuivre à 5 %. On évitera ainsi très souvent la propagation du Pourridié. »

III. — Hydropisie et Polypores.

1° Écoulements bruns ou Hydropisie. — Les cas sont nombreux à Valleraugue ; on n'en a pas rencontré ou très peu dans les autres régions visitées en 1913.

Ce nom bizarre d'Hydropisie a été donné, par certains auteurs, à une affection des mûriers caractérisée par un écoulement brun se produisant par une plaie du tronc. Cette tare est assez fréquente dans les plantations. Les attaques des Polypores en produisent souvent ; il se forme parfois, à la surface, des concrétions cristallisées d'oxalate de chaux.

A Valleraugue, en novembre 1912, M. Avesque nous a montré un cas curieux

1. Il est surprenant de constater que cette maladie si répandue dans les Cévennes est si peu connue des cultivateurs. Nous avons vu un mûrier qu'un petit propriétaire avait taillé en voyant les feuilles se dessécher, espérant le voir repousser, alors que les racines étaient si décomposées qu'un seul homme aurait pu jeter à bas cet arbre de 20 à 30 centimètres de diamètre.

2. S'adresser à la Station séricicole de Montpellier, M. Lambert, Directeur.

où presque toutes les plaies étaient orientées d'un même côté (fig. 20). On peut expliquer cela de la façon suivante : Les mûriers jeunes ont dû être altérés par ce que les praticiens appellent un *coup de soleil* et qui résulte probablement de l'action solaire brusque sur les tissus du tronc fortement refroidis; c'est, en somme, une gelée locale. Le cambium a été tué du côté qui faisait

Fig. 17. — Mûriers présentant à la base du tronc des écoulements bruns (hydropisie) (Valleraugue, novembre 1912).

face au soleil, l'écorce morte ne s'est pas reconstituée, mais les bords de la plaie ont eu tendance à se rapprocher, et à ne laisser qu'une faible ouverture par où se fait l'écoulement. L'écoulement lui-même est probablement provoqué par une destruction lente des tissus internes, par des bactéries ou des champignons ayant pénétré dans la plaie primitive.

2° **Poyporus hispidus.** — D'après M. Secrétain, les premières fructifications de ce champignon ont apparu le 22 octobre dans un champ de mûriers de l'École d'Agriculture de Montpellier; presque tous les arbres y possèdent ce parasites.

IV. — Rouille des feuilles.

Cette maladie est bien connue; elle est causée par le *Cylindrosporium Mori*, forme conidienne du *Sphaerella morifolia*. Elle se manifeste par des taches brunes sur les feuilles.

Cette maladie sévit partout avec des intensités plus ou moins grandes. Cependant, cette année son développement a été restreint. Les plantations que M. Secrétain a visitées au Luc, aux Arcs, à Cogolin, à Fréjus, qui ont été atteintes par le froid, étaient presque toutes exemptes de ce champignon; les feuilles étaient magnifiques sans aucune altération.

A l'École d'Agriculture de Montpellier, les Mûriers blancs ont été très peu atteints par cette maladie. Les Mûriers noirs, au contraire, ont vu leurs feuilles complètement tachées par ce parasite.

Aux environs de Montpellier, nous avons fait une observation qui met en relief quelques-unes des conditions qui favorisent le développement de cette maladie. Une plantation de Mûriers (fig. 18) placée le long d'un ruisseau, s'est trouvée, par hasard, disposée pour des observations intéres-

Fig. 18. — Schéma d'une plantation de Mûriers attaquée par le *Cylindrosporium Mori* (Rouille des feuilles, Montpellier, septembre 1913).

santes. Ces observations concernent l'influence de l'humidité et celle de la taille.

La plantation en question est formée de 80 à 90 mûriers, elle est orientée à peu près Est-Ouest. La moitié Ouest se trouve entièrement à découvert, l'autre partie Est est encaissée entre une route en remblai et un talus, elle est ombragée au Sud et à l'Est par des massifs d'arbres.

Certains arbres avaient été taillés immédiatement avant le début de la végétation de 1913 et avaient, par suite, des pousses simples. Les autres, dont la taille était plus ancienne (printemps 1912?), avaient des pousses ramifiées.

Nous avons noté l'intensité de la maladie de la façon suivante :

Malade	4
Peu malade	2
Très peu malade	1
Sain	0

Ces chiffres n'ont évidemment qu'une valeur approchée.

Si nous considérons les deux parties séparées sur le plan par la flèche N.-S., on trouve :

	Partie découverte (Ouest).	Partie ombragée (Est).
Malades	0	$10 \times 4 = 40$
Peu malades	0	$6 \times 2 = 12$
Très peu malades	$6 \times 1 = 6$	$5 \times 1 = 5$
Total :	6	57

On voit que les Mûriers situés dans la partie ombragée et humide ont été environ dix fois plus atteints que ceux de la partie découverte.

Si nous examinons l'effet de la taille dans la partie la plus atteinte située à l'Est de la ligne N.-S., on trouve, sur 16 Mûriers de chaque type :

	16 Mûriers taillés en 1913.	16 Mûriers taillés en 1912.
Malades	0	$8 \times 4 = 32$
Peu malades	0	$6 \times 2 = 12$
Très peu malades	$4 \times 1 = 4$	0
Total :	4	44

Les Mûriers taillés l'année même ont donc été onze fois moins atteints que les Mûriers dont la taille était plus ancienne.

La taille a un autre effet inverse; sur les Mûriers taillés dans l'année, les taches étaient beaucoup moins nombreuses, mais en général, elles étaient plus grandes.

Cela venait probablement de ce que les feuilles s'étaient développées plus longtemps; elles étaient d'ailleurs plus grandes.

Une autre observation, moins détaillée, confirme la précédente; elle a été faite, pendant plusieurs années, aux environs de Montpellier dans les gorges qui enserrent la petite rivière de la Mosson, au quartier dit « le Martinet ». Là

se trouve un champ de Mûriers paraissant abandonnés et non taillés depuis longtemps. Chaque année, les arbres ont leurs feuilles criblées de taches dues au *Cylindrosporium Mori*.

Cette influence de la taille appuie les conclusions publiées par Cuboni et Brizi[1] :

« 1° Identité spécifique de la maladie qui se développe au printemps et de celle qui se développe à l'automne;

« 2° Le mycélium[2] de la forme d'automne hiberne sur les rameaux et (les extrémités des dernières ramifications, et reproduit la maladie du printemps;

« 3° Pour prévenir la maladie du printemps, il faut combattre la forme d'automne, ce qui peut se faire en traitant par la bouillie bordelaise en été, après l'élevage des vers à soie[3]. »

V. — Maladie à sclérotes des rameaux.

Cette maladie a été observée en 1896, près de Constantinople, à Mustapha-Pacha (Turquie d'Europe), par R. Kitabiai (in litt.). MM. Prillieux et Delacroix[4] ont publié, sur ce sujet, une courte note.

Cette maladie, que nous n'avons pas étudiée nous-même, présente des analogies très grandes avec celle que nous avons observée dans le Midi de la France et qui est causée par le *Tubercularia vulgaris*.

Nous emprunterons les renseignements qui suivent aux observateurs cités. M. Prillieux a bien voulu nous autoriser à reproduire quelques-uns de ses dessins inédits.

« Les premiers symptômes du mal apparaissent au printemps. En 1896, ils se sont manifestés le 25 mai. Ils consistent en un très léger changement dans la couleur des feuilles des rameaux attaqués; le point d'attaque du mal se trouve toujours à un bourgeon axillaire situé à une hauteur quelconque sur le rameau. Toutes les feuilles nées au-dessus de ce point jusqu'à l'extrémité du rameau souffrent, tandis que les parties situées au-dessous, jusqu'au tronc, restent saines. Au bout de deux jours, le rameau ou la partie du rameau qui est au-dessus du point attaqué meurt » (P. et D.).

Les parties attaquées présentent des sclérotes noirs, MM. Prillieux et Delacroix ont pu obtenir de ces sclérotes des apothécies qui leur ont permis de reconnaître le *Sclerotinia Libertiana*.

Les mêmes auteurs ajoutaient en 1897 :

1. Cuboni G. et U. Brizi, *La fersa del Gelso*, Roma, 1896. Extrait du *Bolletino di Notizie agrarie* del Ministero de Agricultura Industria e Commercio, anno XVIII, n° 14, avril 1896, p. 334.

2. Ou les conceptacles?

3. On pourrait aussi conseiller des traitements au printemps, avant la pousse. On sait que ces traitements se sont montrés d'une importance capitale dans la lutte contre la maladie des feuilles et des rameaux : Tavelures, Cloques, etc.

4. Prillieux et Delacroix, *Maladie des branches des Mûriers de la Turquie d'Europe* (C. R. Acad. Sc., 1897).

« On a signalé en France, maintes fois, une maladie des branches du Mûrier. Dans bien des cas, on a reconnu que les arbres qui se couvrent de branches mortes, ont les racines attaquées par un pourridié.....; mais il n'est pas du tout certain que le dessèchement des branches ne soit jamais que la conséquence de dépérissement général de l'arbre. Il serait tout particulièrement intéressant de rechercher si la maladie des branches du Mûrier n'est pas parfois, en France comme en Turquie, due au parasitisme du *Sclerotinia Libertiana*. »

Fig. 19. — Maladies à sclérotes des rameaux du Mûrier (Turquie d'Europe).

a. Rameau présentant un sclérote (réduit de 1/3). — *b*. Sclérote, grandeur naturelle. — *c*. Coupe grossie d'un rameau portant les sclérotes. — *d*. Comme *c*, mais plus grossie. — *e*. Portion externe d'une coupe du sclérote (gr. 420). — *f*. Rameau portant trois apothécies de *Sclerotinia Libertiana*. — *f*. Apothécies grossies. — *g*. Asque mûr et paraphyse. — *h*. Germination d'une ascospore. — *c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, d'après les dessins inédits de M. Prillieux; le reste, d'après les échantillons de la Station de Pathologie végétale.

La maladie à laquelle font allusion les dernières lignes est évidemment celle qui est causée par le *Tubercularia vulgaris*. En France, sur le Mûrier, nous n'avons jamais observé le *Sclerotinia Libertiana*; rarement nous avons constaté, sur les rameaux du Mûrier, le développement d'un champignon très voisin, le *Sclerotinia Fuckeliana* (forme conidienne : *Botrytis cinerea*). Mais toutes ces maladies, comme celle due au *Coryneum Mori*, dans lesquelles interviennent des champignons très divers, sont apparentées probablement par une *cause primordiale* commune qui est l'altération des bourgeons par une action météorique, en général par le froid, puis par les pluies et une température chaude favorisant la pénétration et le développement des champignons.

M. R. Kitabiai donne les indications suivantes sur l'état météorologique : « Pluies successives; alternatives de chaud et de froid, brouillards épais, les matins calmes, ciel tantôt nuageux, tantôt ensoleillé. »

En Turquie, la maladie s'est manifestée surtout dans les bas-fonds où les gelées de printemps sont le plus à craindre[1].

1. Cf. Arnaud et Lafont, *Accidents météorologiques et maladies du Mûrier*. Extrait des *Annales de l'École Nationale d'agriculture de Montpellier*, 2e série, t. XI, (1911-1912,), fasc. III, janvier 1912.

« En 1896, elle est apparue le 25 mai et s'est continuée jusqu'au 6-7 juin. Elle s'est arrêtée avec le changement de temps qui s'est mis au beau, au sec, et peut-être avec les précautions que nous avons prises. »

VI. — Les accidents météorologiques et les maladies du Mûrier.

(Gelées, Maladie du Rouge (*Nectria cinnabarina*), défeuillaison.)
(Observations de M. Secrétain.)

1° **Gelées.** — Les gelées qui se sont produites du 12 au 17 avril ont été désastreuses. Le bourgeonnement du Mûrier avait déjà eu lieu, le débourrement s'était produit; aussi les dégâts ont été considérables. Le département du Var a particulièrement souffert. Une véritable vague de froid venant de Saint-Tropez et remontant vers le haut du département, a tout détruit sur son passage. Les dégâts ont été d'autant plus grands que la végétation était plus avancée. Les mûriers avaient débourré vers le commencement du mois d'avril (le 2 ou le 3); dans certaines parties du département, notamment au Luc, aux Arcs, le débourrement avait eu lieu vers le 20-25 mars. Nous avons visité cette contrée après les gelées, l'aspect était lamentable. Tous les bourgeons avaient été tués.

Notre visite ayant eu lieu les 22, 23, 24 avril, la végétation commençait à repartir. Les yeux *latents* situés aux extrémités des rameaux étaient assez développés, ceux de la base allaient débourrer.

Sauf quelques endroits privilégiés, presque tout le département du Var fut éprouvé par ces gelées. On fut obligé de jeter les premières éducations de vers, faute de feuilles pour les nourrir. La statistique de 1913 est très significative à cet égard si on la compare à celle de 1912 pour ce même département.

	1913	1912	En moins en 1913
Nombre de sericiculteurs.....	5.744	6.841	1.097
Quantité de graine mise en incubation (onces de 25 gr.).....	4.540	6.000	1.460
Production totale en cocons frais.	206.025 kgr.	339.000 kgr.	132.975 kgr.
Valeur totale de la production....	644.974 fr.	1.118.292 fr.	473.318 fr.

Cette diminution de la production n'est pas spéciale au département du Var; dans un certain nombre d'autres contrées éprouvées par la gelée, on constate des résultats analogues. D'ailleurs, la statistique accuse un déficit de près de 2 millions de kilogrammes de cocons sur la récolte 1912. Dans les régions montagneuses, la végétation étant peu avancée, les Mûriers n'ont pas trop souffert de la gelée.

Voici les températures maxima et minima du 1er au 22 avril (à Montpellier) :

DATES.	MAXIMA à 2 mètres.	MINIMA à 2 mètres.	MINIMA à 0 m. 20.
1	17,3	5,5	2,8
2	18,3	4,6	2,4
3	16,4	2,5	0,8
4	9,4	6,3	5,7
5	15,4	5,5	5,3
6	17,1	7	6,3
7	14,2	4,8	2
8	16	5	3
9	17,6	5,5	3,4
10	17,5	3,8	1
11	19,5	8,3	6,8
12	17,5	9,1	7,5
13	12,7	0,8	4,7
14	15,1	1	2,4
15	17,3	0,7	4,5
16	21,2	0,8	2,4
17	18,8	8,7	6,7
18	17,8	8,2	6,4
19	19,2	7,5	5
20	24,2	7,5	9
21	25,6	10	7,2
22	14,5	12,7	12,6

Après la gelée, nous avons fait, à l'École d'Agriculture de Montpellier, les constatations suivantes sur les différentes variétés du Mûrier que nous y possédons. L'effet produit par la gelée a été coté de 0 à 20. La note 20 étant attribuée aux espèces ayant le moins souffert.

ESPÈCES.	DÉBOURREMENT[1] (Avril 1913).	LONGUEUR des bourgeons.	RÉSISTANCE à la gelée.
Sauvageon	8 avril.	2,5	13
Rose	9 —	1,5	11
Colombasse	10 —	0,5	18
Lœvigata	10 —	0,5	18
Colomba	10 —	0,5	14
Piacentina	10 —	0,5	17
Pedemontana	10 —	0,5	16
Venessa	12 —	0,5	18
Pendant	9 —	1	16
Multicaule	8 —	3	10
Lhou	10 —	0,5	10
Moretti	9 —	1	5
Platanifolia	22	0,3	20
Ghiacola	9 —	1	11
Nangasaki	9	1	13
Macrophylla	9 —	1,5	0
Venesa	9 —	1	0
Serotina	9 —	2	8
Tonkin	9 —	2,5	0
Feuille de rose	9 —	2	0

1. Ouverture des bourgeons ayant déjà subi un allongement ou bourgeonnement.

Feuille de lis	9	2,5	0
Japon	10	2	15
Lobata	10	1,5	0
Ovalifolia	10	1	2
Noir	22	0,2	20
Stérile	8	3	0
Russe	9	1,5	2
Cattaneo	10	2	0
Folius aureis	10	1	8
Nangasaki rose	8	3	10

Tous ces Mûriers avaient été taillés au début de l'année. Le champ de collection étant légèrement en pente, les espèces sont placées dans le tableau en commençant par celles qui sont situées en haut de la pente.

2° **Moyens de lutter contre la gelée.** — Dans les régions où les gelées sont fréquentes, employer les variétés de Mûrier tardives ; faire les plantations à toutes les expositions, principalement au Midi et au Nord, afin, d'une part, de réaliser des éducations précoces si les gelées ne détruisent pas les bourgeons, et, d'autre part, d'avoir des arbres à végétation plus tardive dont les pousses peuvent plus facilement échapper aux froids.

3° **Maladie du rouge du Mûrier.** — Il était intéressant de chercher si comme conséquence à ces gelées le *Nectria cinnabarina* ne prendrait pas une grande extension.

Au mois de septembre dernier, nous nous sommes rendu dans les contrées qui avaient été atteintes fortement par les gelées.

A Cogolin, à Grimaud, les Mûriers présentaient une végétation luxuriante. Aucune trace de la maladie des rameaux.

A Frégus, même constatation.

Aux Arcs, la végétation des Mûriers était magnifique.

A Vidauban, on n'a jamais remarqué cette affection, les arbres sont très sains.

Au Luc, région particulièrement atteinte par la gelée, les arbres sont superbes, pas un rameau malade.

D'autre part, nous nous sommes livré à une petite enquête pour savoir si ce desséchement des rameaux causait des dégâts dans les régions où nous nous sommes adressés. En voici les résultats :

1° De M. Delonca, sériciculteur à Ille-sur-Têt (Pyrénées-Orientales) : « Nous avons souvent remarqué qu'il y a des rameaux dont l'extrémité se dessèche. Ce phénomène se produit, croyons-nous, à la suite des hivers très rigoureux et surtout lorsqu'il y a des gelées et des refoulements de sève au printemps. A un autre point de vue nous vous signalons le fait suivant : en août 1910, la grêle occassionna de sérieux dégâts sur notre territoire. L'année suivante, beaucoup de rameaux se desséchèrent ; d'autres étaient très cassants. Les maladies du Mûrier sont complètement inconnues ici ; nos arbres ne sont pas taillés fréquemment. »

2° De M. Piazza, sériciculteur à Oletta (Corse) : « Je n'ai jamais remarqué sur les Mûriers les desséchements des rameaux dont vous me parlez. »

3° De M. Bousquier, sériciculteur au Vignan (Gard) : « Je n'ai pas constaté de maladies provoquant le dessèchement des rameaux. J'étudierai la chose de près et vous communiquerai le résultat. »

4° De M. Chabal, sériciculteur à l'Apieyre (Gard) : « Quelques arbres ont présenté le dessèchement des rameaux, mais le mal a peu d'importance. »

5° Dans les régions que nous avons parcourues soit au cours de notre mission, soit au cours de visites de grainages ou de magnaneries, nous avons pu constater le petit nombre de Mûriers atteints par le dessèchement des rameaux.

6° A l'École d'Agriculture de Montpellier, le mal se manifeste d'une façon assez sensible sur nos arbres. Dans la cour de la ferme, il existe quatre Mûriers qui ne sont taillés qu'à des intervalles très éloignés, le dessèchement des rameaux y est très caractéristique.

7° M. Arnal, alors professeur d'Agriculture à Brignoles (Var), nous a envoyé les renseignements suivants en juin 1913 :

« *a*) La maladie est la conséquence de la gelée, car les arbres bien abrités du froid ne sont pas atteints (exemple, communes de la Celle et de Vins). La maladie est aussi plus abondante là où les gelées ont été plus fortes (commune de Flassans).

« *b*) Influence de l'âge de la taille. Maladie beaucoup plus fréquente sur les arbres taillés depuis deux ans environ.

« Les arbres taillés depuis moins d'un an sont indemnes, bien entendu.

« Ceux de trois et quatre ans de taille sont moins atteints que ceux de deux ans.

« *c*) Les dégâts peuvent être évalués dans les arbres taillés depuis près de deux ans au quart de la production.

« *d*) Influence de l'humidité. En sol humide, maladie plus fréquente qu'en sol sec. En résumé, les arbres des plaines ont plus de rameaux desséchés que ceux des coteaux.

« *e*) Influence de la culture. Les arbres bien cultivés résistent bien plus à la maladie (environs de Brignoles).

« *f*) Les arbres placés en bordures des routes recouverts de poussière sont moins attaqués.

« *g*) Un arbre atteint une année (1911) ne l'est pas forcément l'année d'après (1912).

« *h*) Les rameaux de la périphérie sont plus atteints que ceux du centre chez les arbres de deux ans de taille; c'est quelquefois l'inverse chez ceux de trois à quatre ans. »

On voit par ces divers renseignements que la maladie s'est développée irrégulièrement cette année, ou, dans tous les cas, qu'elle a peu préoccupé la plupart des sériciculteurs. La manifestation de la maladie dépend, on le sait, de l'humidité et des pluies de mai.

4° Défeuillaison.

VARIÉTÉS.	DATE de la chute des feuilles.
Piacentina	6 novembre.
Venessa	6 —
Pedemontana	6 —
Multicaule	6 —
Lhou	6 —
Moretti	6 —
Nangasaki	6 —
Ghiacola	6 —
Colombasse	13 —
Rose	26 —
Lœvigata	26 —
Pendant	26 —
Ovalifolia	29 —
Colomba	2 décembre.
Macrophylla	2 —
Platanifolia	2 —
Venosa	2 —
Foliis aureis	2 —
Noir	2 —
Feuille de rose	5 —
Feuilles de lis	5 —
Japon	5 —
Stérile	5 —
Cattaneo	5 —
Sauvageon	11 —
Serotina	11 —
Tonkin	11 —
Nangasaki rose	11 —
Lobata	11 —

Note (Voir p. 243). — Cependant le Mûrier peut, comme nous l'avons constaté récemment, être envahi par des pucerons provenant des plantes voisines et en particulier par l'*Aphis evonymi* (déterminé par M. Gaumont). Ces animaux qui disparaissent rapidement peuvent échapper à l'observation. (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

OBSERVATIONS SUR LA MOUCHE DE L'ASPERGE

ESSAIS DE PIÉGEAGE

par Pierre LESNE

Assistant au Muséum national d'Histoire naturelle [1].

Les éclosions de la Mouche de l'Asperge (*Platyparea pœciloptera* Schrank dans la région argenteuillaise, au printemps de 1913, semblent avoir débuté de bonne heure. Un lot de tiges mortes d'Asperges restées en place pendant l'hiver et provenant d'Épinay-sur-Seine, m'avait été obligeamment envoyé par M. E. Masson. Ces tiges, prélevées dans les cultures le 12 mars et placées en observation le lendemain au laboratoire, ont fourni, dès le 25 mars, un individu mâle et, le lendemain 26, un mâle et une femelle de *Platyparea*. C'est la première fois qu'il m'est donné de constater des éclosions aussi précoces. En 1904, les « cotons » dont je disposais avaient été prélevés à une date antérieure de quelques jours à celle de 1913 et mis aussitôt en observation dans le même local. Cependant les éclosions ne débutèrent que le 12 avril, soit 18 jours plus tard qu'en 1913. Ces constatations portent sur un nombre assez élevé de tiges attaquées (environ 120 tiges en 1904, 195 en 1913) provenant de la même localité. Elles montrent l'utilité d'assurer avant la fin de mars la combustion des tiges mortes.

Le séjour des pupes au laboratoire ne paraît d'ailleurs influer que dans une assez faible mesure sur la date de l'éclosion. C'est ainsi que 20 pupes de *Platyparea* recueillies à Épinay dans les tiges malades à la mi-juin 1913, c'est-à-dire à l'époque où débute la pupaison à l'air libre dans cette localité, et conservées depuis dans une pièce modérément chauffée en hiver, ont donné les deux premiers adultes (deux femelles) le 22 mars 1914.

Si, comme il est vraisemblable, les premières éclosions surviennent à l'air libre, en certaines années, dès la fin de mars ou le début d'avril, les insectes peuvent, lorsque les circonstances atmosphériques sont favorables,

1. Voir *Annales des Epiphyties*, t. I, 1913.

attendre la sortie des premières turions puisque, en captivité, on peut les conserver vivants jusqu'à trois semaines à dater du jour de l'éclosion, sans leur donner de nourriture.

Les 195 tiges placées en observation en 1913 ont fourni 215 Mouches dont 107 mâles et 108 femelles, mais pas un seul parasite attribuable au *Platyparea*.

On pouvait se demander si la position insolite d'une pupe observée à Champlan (Seine-et-Oise)[1] et fixée dans les parties supérieures d'une tige, ne s'expliquait pas par quelque fait de parasitisme. Il n'en est rien, car cette pupe a donné naissance à un *Platyparea* mâle au cours du printemps 1913.

J'ai déjà indiqué que la femelle pond sur les tiges déjà hautes[2] et que de très jeunes larves s'observent dans les tiges et les rameaux fleuris à plus de 50 centimètres de hauteur. Le 23 juin 1913, j'ai observé à Épinay une femelle pondant dans un rameau non encore étalé d'une tige d'Asperge, à une hauteur de 24 centimètres au-dessus du sol. Or, d'après les mensurations prises dans la même plantation entre le 7 et le 16 juin, la croissance de l'axe d'une tige aérienne de l'Asperge serait en moyenne de 94 millimètres par 24 heures. En évaluant à 3 jours la durée nécessaire au développement de l'embryon, l'élongation de la tige ou du rameau dont le sommet contient l'œuf, serait d'environ 28 centimètres dans l'intervalle de temps qui sépare la ponte de l'éclosion. Lorsque la ponte a lieu à une hauteur d'environ 25 centimètres, les très jeunes larves peuvent donc s'observer à plus de 50 centimètres au-dessus du sol, au moment où, venant d'éclore, elles commencent à creuser leur galerie descendante.

C'est au cours du mois de juin que les dégâts se manifestent avec le plus d'évidence dans les plantations infestées. Les photographies ci-contre (fig. 1) représentent une série de tiges attaquées récemment mortes ou condamnées à périr prématurément. Elles ont été prélevées à la mi-juin à Épinay-sur-Seine, pour la plupart dans une plantation de deux ans. Toutes, à l'exception de la tige 5, présentent la courbure en crosse caractéristique, à leur extrémité. La tige 5, très grêle, a été tuée plus rapidement et s'est seulement infléchie au sommet. Voici le résultat de l'examen de ces tiges.

Tige 1. — Longueur de la portion souterraine, 21 centimètres; diamètre au niveau de la surface du sol, 14 millimètres. Parasitée par 9 larves prêtes à subir la pupation. Toute la portion aérienne de la tige est en voie de dessiccation.

Tige 2. — Diamètre au niveau de la surface du sol, 8 millimètres. Parasitée par 2 larves au 3^{e} âge. Dans les galeries s'observe le cadavre d'une 3^{e} larve au 2^{e} âge, tuée sans doute par ses congénères.

1. Lesne, La Mouche de l'Asperge aux environs de Paris (*Annales des Épiphyties*, t. I, 1913, p. 239 et fig. 59 [p. 238]).
2. Id., *ibid.*, p. 230.

Tige 3. — Longueur de la portion souterraine environ, 20 centimètres; diamètre maximum, 16 millimètres. Habitée par 5 larves dont 3 ont déjà subi la pupation le 15 juin.

Fig. 1. — Tiges d'asperges attaquées par le *Platyparea poeciloptera*, prélevées à la mi-juin dans une plantation de deux ans.

Tige 4. — Longueur de la portion souterraine, 22 centimètres; diamètre au niveau du sol, 10 millimètres. Habitée par 5 larves au 3e âge.

Tige 5. — Longueur de la portion souterraine 29 centimètres, de la portion aérienne 5 centimètres, diamètre maximum 6 millimètres. Cette tige,

complètement morte mais non encore desséchée, contient seulement une larve au 3e âge.

Tige 6. — Habitée par une seule larve au 3e âge.

La figure 2 représente deux tiges attaquées cueillies le 7 juin sur un même pied âgé de plusieurs années situé dans une partie n'étant plus cultivée et, par suite, non butté. Malgré leur fort diamètre, ces tiges ont été tuées de bonne heure. Leur extrémité supérieure est recourbée et desséchée. En les ouvrant, on trouve leur intérieur complètement mangé et transformé en une substance spongieuse qui ne résiste pas à la pression du doigt. La portion aérienne de la tige de gauche mesure 8 centimètres de longueur, la portion souterraine 9 centimètres; diamètre maximum, environ 25 millimètres. Cette tige est habitée par 14 larves au 3e âge, dont plusieurs sont prêtes à se transformer. La tige de droite mesure, comme la précédente, 9 centimètres dans sa partie souterraine; sa portion aérienne est longue de 6 centimètres; maximum de diamètre, 23 millimètres. Elle contient 5 larves âgées et prêtes à subir la transformation.

Fig. 2. — Tiges vigoureuses tuées de très bonne heure par le Platyparea.

Ce cas est intéressant, car il montre combien les tiges même vigoureuses sont exposées à être tuées rapidement par la Mouche, lorsque la griffe est située trop près de la surface du sol.

La figure 3 montre une singulière déformation due aux larves de *Platyparea*. La tige se recourbe sur elle-même pour former deux boucles successives.

La longueur de la portion souterraine de cette tige est de 16 centimètres, son diamètre maximum au niveau de la surface du sol, 18 millimètres. Elle est assez vigoureuse et porte de nombreux rameaux en fleurs et cependant elle héberge 11 larves de *Platyparea* dont quelques-unes ont poussé leur galerie jusqu'au point même d'insertion sur la griffe.

L'examen du trajet suivi par les galeries montre en *a* (fig. 4), c'est-à-dire au côté de la première courbure de la tige en partant du sommet, l'origine d'une première galerie; en *b*, second point d'inflexion de la tige, l'origine d'une seconde galerie; en *c*, point d'inflexion homologue à *a*, le début de deux nouvelles galeries. A partir de *c*, les galeries se multiplient, s'entre-

croisent et il devient difficile de les suivre individuellement; mais si l'on pratique une section transversale en xy, dans la portion inférieure de la tige, on constate la présence de 11 galeries parfaitement distinctes, massées surtout du côté de la face à courbure concave (fig. 5). Chacune de ces galeries est habitée par une larve.

Des reconnaissances sur le terrain m'ont permis de constater que l'invasion sévit avec intensité en certains points de la vallée de la Seine en aval de Mantes,

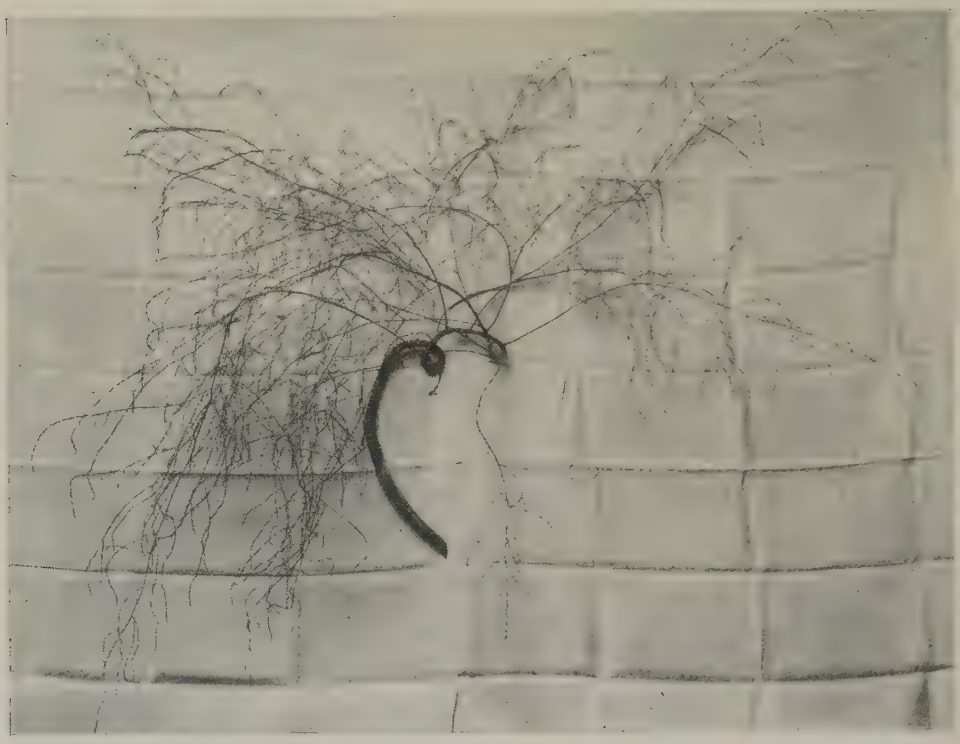


Fig. 3. — Tige d'asperge attaquée par 11 larves de *Platyparea* et décrivant deux boucles successives vers le sommet.

et notamment sur les territoires de Bennecourt et de Limetz (Seine-et-Oise). L'insecte existe aussi, dans la même région, à Bonnières et à Gommecourt.

Du côté du Sud, l'invasion paraît progresser avec plus de lenteur. Je n'ai pu constater la présence de l'insecte ni aux environs de Melun (Dammarie-les-Lys), ni à Thomery, ni dans la vallée du Loing où j'ai exploré les territoires de Moret et de Bourron. A l'Est, la région du confluent du Grand-Morin paraît également être indemne.

L'an dernier, malgré des excursions répétées, il ne m'avait pas été possible de déceler l'insecte dans les cultures du plateau de Villejuif. Grâce au concours que j'ai trouvé auprès de la municipalité de cette localité, j'ai pu examiner méthodiquement les aspergeries de son territoire et constater que le *Platyparea* ne s'y rencontre qu'en un point très limité, situé au lieu dit les Basses

Bruyères, au fond d'une légère dépression qu'abrite, au Nord, le mamelon des Hautes Bruyères. Ce fait vient à l'appui de mes observations précédentes quant à la prédilection de la Mouche pour les stations abritées et à sa rareté ou à son absence sur les plateaux découverts de la périphérie parisienne.

La vallée du Rû de Gally ne m'a fourni qu'une seule tige attaquée, recueillie à Noisy-le-Roi.

La présence du *Platyparea* ayant été signalée en Vaucluse[1] dans la vallée de la Durance, où la culture de l'Asperge tient une place si importante, il était utile de rechercher si un foyer d'invasion n'était pas apparu dans cette région. Il y avait, en outre, un grand intérêt à connaître la manière dont la Mouche peut se comporter sous le climat méditerranéen et à la comparer à son mode de vie dans la région parisienne. Guidé par M. A. Liautaud, gérant du Syndicat agricole vauclusien, j'ai exploré, à la fin de juillet, divers points du territoire de Pertuis, localité signalée comme ayant été envahie en 1907 et en 1908; mais il ne m'a pas été possible de trouver trace des dégâts du *Platyparea*.

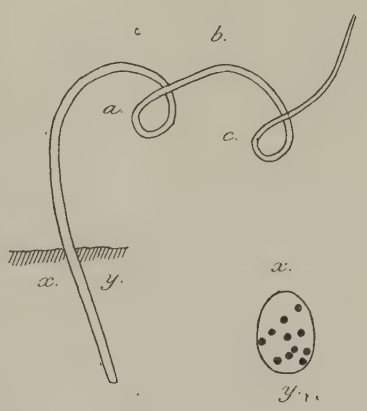


Fig. 4 et 5. — Schéma de la tige représentée fig. 3. — *a*, point d'origine de 2 ou 3 galeries ayant déterminé la formation d'une première boucle; *b*, origine d'une galerie ayant déterminé la courbure correspondante; *c*, origine d'une galerie ayant provoqué la formation de la seconde boucle. — *x y*, niveau de la section représentée en bas et à droite et montrant, en coupe, les galeries des 11 larves que contient la tige.

Essais de piégeage. — M'inspirant des essais tentés notamment en Italie pour combattre un autre Muscide de la tribu des *Trypetinae*, la Mouche de l'Olive, à l'aide de pièges alimentaires, j'ai voulu me rendre compte si les liquides sucrés attiraient aussi la Mouche de l'Asperge et s'il y avait possibilité de détruire de cette manière une certaine quantité de *Platyparea*. J'ai pu installer un certain nombre de pièges à Épinay-sur-Seine, dans une aspergerie clôturée fortement envahie, que M. Ch. Chevalier avait aimablement mise à ma disposition. De petites soucoupes, d'environ 7 centimètres de diamètre, furent disposées le 7 juin sur le sol des buttes. A ce moment, la plantation, soumise à la cueillette, n'offrait que des turions peu nombreux et très peu élevés; beaucoup n'étaient pas encore sortis du sol. Les *Platyparea* y étaient assez abondantes. Je disposai : 1° 10 soucoupes remplies de vin additionné de miel commun à parties égales; 2° 12 soucoupes contenant du cidre fermenté mélassé; 3° 12 soucoupes contenant de la bière additionnée de miel commun. Ces pièges, visités pendant 10 jours, capturèrent de nombreux insectes, principalement des Fourmis (*Lasius* et *Tetramorium*), des Braconides, des Proctotrupides, ainsi que divers Muscides (*Pollenia, Platystoma,* Acalyptères), des Alticines, Amara, etc., mais un

1. Jean Casimir, Culture de l'Asperge en Provence. (*Le Progrès agricole et viticole*, n° du 31 mars 1912, p. 49.)

seul *Platyparea*, trouvé dans l'une des soucoupes contenant de la bière miellée. Les appâts sucrés se sont donc montrés inefficaces dans la saison assez tardive où j'ai opéré.

Il en a été de même des pièges englués.

J'avais fait façonner une centaine de fiches en bois, presque de la grosseur du doigt, longues les unes de 25 centim., les autres de 12 centim., arrondies à un bout et pointues à l'autre. Mon but était de rechercher si les Mouches viendraient se poser sur ces fiches comme elles le font sur les turions. Leur bout arrondi étant préalablement trempé dans un liquide visqueux ou enduit d'une substance gluante, les fiches étaient plantées dans le sol des buttes au voisinage des turions ou parmi eux. Les substances visqueuses utilisées furent les suivantes :

1° Un mélange formé de : poix blanche, 1 kilogr.; térébenthine, 500 gr.; huile de lin, 500 gr.; huile d'olive, 600 gr., cuit sur un feu doux;

2° Térébenthine seule;

3° Glu de houx.

D'une manière générale, ces substances, surtout le premier mélange, exposées au soleil sur les fiches, s'écoulent trop rapidement vers le sol, en sorte que souvent, en moins de quelques heures, il n'en reste qu'une couche très mince et vite desséchée au sommet de la fiche.

Installées le 16 et le 17 juin et visitées et engluées à nouveau à plusieurs reprises pendant les dix jours suivants, les fiches capturèrent des Muscides en nombre restreint, notamment des *Platystoma, Sarcophaga,* Anthomyines et Acalyptères, d'assez nombreux Staphylinides et seulement un *Platyparea*.

La méthode appelée sans doute à donner le meilleur résultat pour lutter contre la Mouche de l'Asperge, consisterait à rechercher les parasites de cet insecte dans ses régions d'habitat normal et permanent, et à introduire ensuite ces parasites dans les cultures.

MALADIES DE L'ASPERGE ET DU MELON

par G. Arnaud

Chef des travaux à la Station de Pathologie végétale de Paris.

Nous avons étudié en 1912-1913 deux maladies du Melon et de l'Asperge, qui sont probablement dues à deux espèces voisines de champignons du genre *Melanospora;* elles présentent, de plus, le caractère commun d'attaquer les parties voisines du sol ou même les organes souterrains.

A. Maladie de l'Asperge (*Melanospora Asparagi*, nov. sp.).

Pendant l'été 1912 nous avons constaté la dessiccation de nombreuses tiges d'asperges dans une plantation déjà ancienne, située dans les jardins de l'École d'Agriculture de Montpellier. Cette maladie s'est manifestée en 1913, mais moins gravement.

Les tiges peuvent être attaquées à tous les états, depuis le bourgeon du rhizome, jusqu'à la tige florifère.

La figure 1, *a* représente un plant où la maladie existe sur la tige médiane de la griffe, les autres pousses étant saines. La tige attaquée s'est desséchée; la partie inférieure est complètement désorganisée; il ne reste que la zone externe coriace et les faisceaux libéro-ligneux dissociés. Si on examine ces fibres, on constate, le plus souvent, que leur surface (fig. 1, *b*) porte de nombreux périthèces de *Melanospora;* C'est le seul champignon que l'on trouve et c'est à peu près sûrement la cause de la maladie; non seulement le mycélium, mais encore les périthèces se trouvent déjà en grand nombre dans les tiges peu altérées, au début de la maladie.

La partie supérieure de la tige malade se trouve incurvée dans le cas qui a été dessiné; mais cette partie est en général dépourvue de parasite; le recourbement est simplement un effet de la dessiccation. La maladie débute toujours à la base des tiges. Dans la plantation, beaucoup de bourgeons non développés étaient décomposés par un mycélium analogue à celui du *Melanos-*

pora, mais il n'y avait pas de périthèces. La maladie se développe irrégulièrement, une même rhizome porte des tiges saines et d'autres complètement décomposées. La maladie paraît être sans rapport avec la vigueur des pousses

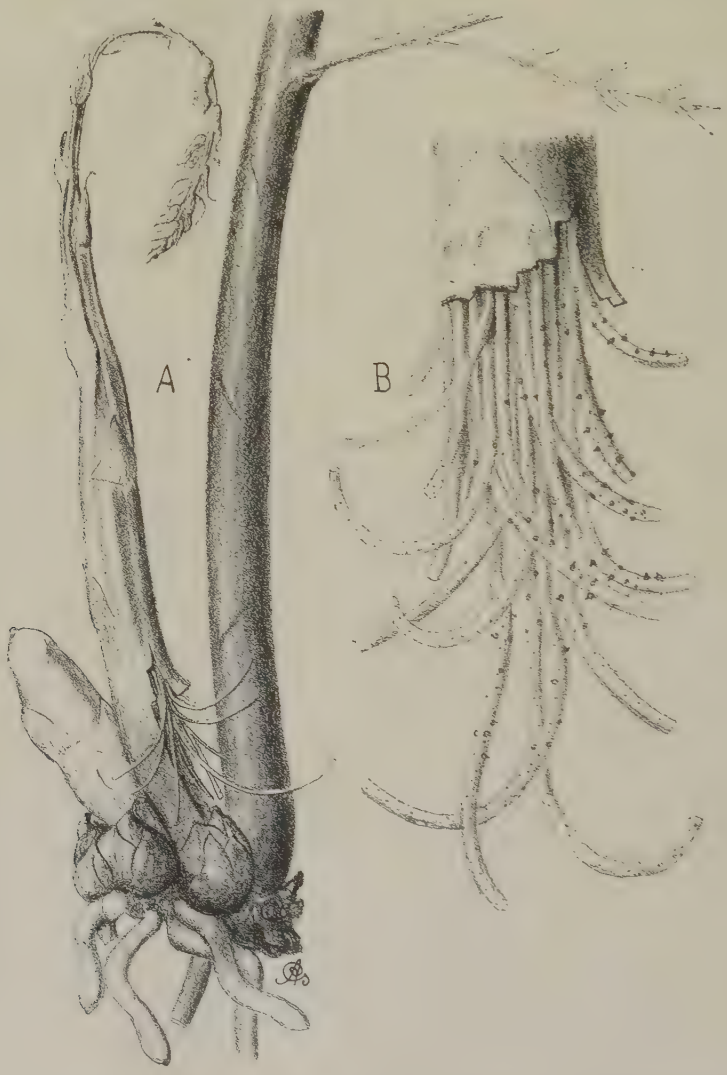


Fig. 1. — Plant d'Asperge dont la pousse médiane est attaquée par le *Melanospora Asparagi* (Montpellier, sept. 1912).

A. Grandeur naturelle. — B. Partie décomposée vue à la loupe.

et nous n'avons pas observé que les pousses attaquées présentassent des blessures ou des attaques d'insectes. Cette maladie est entièrement différente de celle qui est causée par la Mouche de l'Asperge[1].

1° **Étude du Champignon**. — Le mycélium ne présente rien de particulier, il

1. Cf. P. Lesne, *La Mouche de l'Asperge aux environs de Paris. Annales des Épiphyties*, vol. I, 1913, p. 228.

est incolore, cylindrique, cloisonné par place. On trouve également des amas de cellules ou bulbilles si fréquents chez les Nectriacés.

Les périthèces apparaissent, à l'œil nu, comme de petits points noirs ayant environ 1/5 de millimètre de diamètre dans la partie renflée; ils sont globuleux avec un col court. Dans nos échantillons, le sommet du col n'était pas pourvu du pinceau de poils rigides que l'on trouve chez beaucoup de *Melanospora;* mais c'est là un caractère peu sûr, qui tient probablement aux conditions de milieu.

Les asques sont diffluents et difficiles à observer; dans l'eau ils se présentent

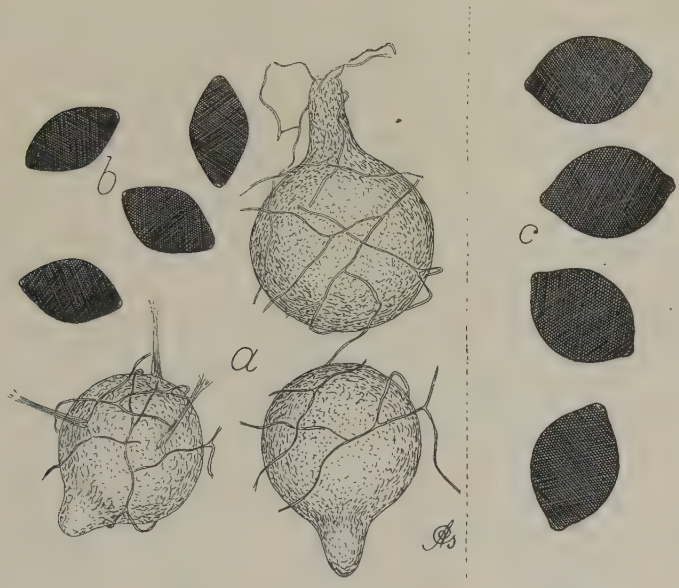


Fig. 2. — *Melanospora Asparagi a* et *b*. — *M. rhizophila, c.*

a. Périthèces vides dont un avec conidiophores (gr. 100). — *b*. Ascospores (gr. 800). — *c*. *Melanospora* du Melon. Ascospores (gr. 600).

gonflés et renflés; on ne peut les observer qu'à l'état jeune, comme cela est habituel chez les *Melanospora*.

La paroi du périthèce est transparente, jaune brun; très tôt, on voit à travers, la masse des ascospores brunes qui remplit le périthèce; quand le col s'ouvre les spores sortent et forment un globule brun presque noir, au sommet du col; ce globule se désagrège facilement dans l'eau, mais il persiste tant que les périthèces ne sont pas mouillés. Ce globule est la partie la plus visible à l'œil nu.

Les ascospores sont brunes, en fuseau court, et mesurent 17 $\times$ 11 μ en moyenne (fig. 2, *b*). Ces spores sont notablement moins renflées et plus petites que celles du *Melanospora* du Melon (fig. 2 *c*).

Ce champignon se cultive très facilement sur les milieux végétaux; nous avons fait des cultures sur tranches de pomme de terre, sur pousses d'asperges et

sur écorce de Melon (fruit) stérilisées. Le mycélium blanc ou blanc rosé se développe rapidement et en moins d'une semaine on obtient, en général, un grand nombre de périthèces, dans les boîtes de Pétri ou les tubes à pomme de terre laissés à la lumière et à la température du laboratoire (10° à 20°). A l'étuve obscure (20°) nous n'avons obtenu que du mycélium.

Le plus souvent, les périthèces ne sont accompagnés d'aucune forme conidienne; du reste, dans la nature nous n'avons jamais observé que la forme parfaite.

2° **Forme conidienne** (fig. 3). — Nous indiquerons cependant que dans quel-

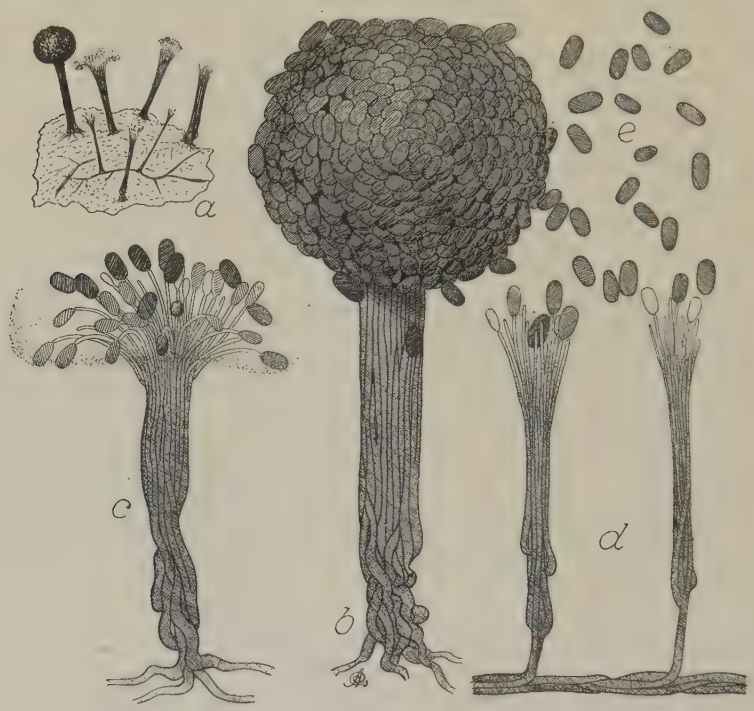


Fig. 3. — *Sporocybe* sp. développé en compagnie du *Melanospora Asparagi*.
a. Groupes de fructifications (gr. 75). — *b*, *c*, *d*. Trois fructifications (gr. 600). — *e*. Spores isolées (gr. 600).

ques tubes contenant des cultures sur Asperges, nous avons observé une forme conidienne qui paraît se rapporter au *Melanospora*, sans que nous puissions être affirmatif à cet égard, car cette forme s'est manifestée rarement et l'on peut toujours craindre des contaminations accidentelles des cultures. Cette forme conidienne est une Stilbacée (Hyalostilbées); elle est formée par des filaments parallèles dressés et ramifiés, mais étroitement serrés les uns contre les autres; les dernières ramifications très longues portent les spores à leur sommet. Nous n'avons jamais vu les spores disposées en chaînes, le champignon se rapporterait donc au genre *Stilbum*, mais on sait que parfois les chaînes de spores se dissocient si facilement qu'il est difficile de les observer.

Quoi qu'il en soit, chaque stérigmate doit former de nombreuses conidies,

car le nombre des spores est très considérable. Ces spores forment un globule sphérique au sommet des conidiophores (fig. 3, *a* et *b*), elles sont cylindro-ovoïdes et ont 7 × 3, 5 μ. Les spores et le conidiophore ont la couleur brun-rougeâtre des ascospores du *Melanospora*. Cette forme imparfaite présente tous les caractères d'une forme conidienne de Nectriacée, ce qui rend très vraisemblable le rapprochement que nous faisons.

3° **Rôle du Zopfia (Richonia) variospora (Boudier) Arnaud et du Zopfia rhizophila Rabenhorst.** Ces deux champignons se trouvent fréquemment sur les

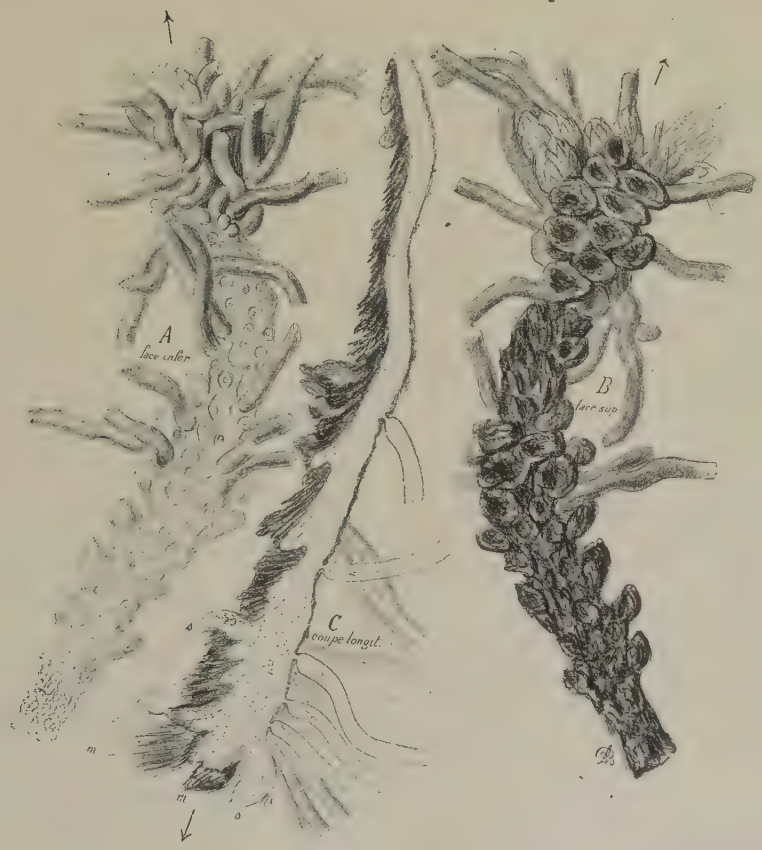


Fig. 4. — Rhizome d'Asperge montrant la nécrose progressive se produisant avec l'âge.
A. Face inférieure. — B. Face supérieure. — C. Coupe longitudinale; *s.* bourgeons sains; *m.* bourgeons malades. Les flèches indiquent le sens de l'allongement du rhizome.

vieilles racines d'Asperges. Nous les avons étudiés au point de vue botanique dans une note antérieure[1], mais il convient d'examiner ici leur rôle pathologique. En effet, Farneti[2] a attribué au *Zopfia rhizophila* une maladie qui est, selon toute vraisemblance, identique à celle qui est attribuée ici au *Melanos-*

1. G. Arnaud, *Sur les genres Zopfia, Richonia, et Caryospora.* (Bulletin de la Société Mycologique de France. t XXIX (1913). 2e fasc. Planche XI).

2. Farneti, *La Cangrena delle zambe d'Asparago* (*Rivista di Patologia vegetale* (du Dr Montemartini), A° IV (déc. 1910), p. 273.

pora. Le mycologue italien n'a pas étudié sur place la maladie, il a eu seulement à sa disposition des échantillons expédiés de Bologne (Italie) et desquels les pousses portant le *Melanospora*, qui sont très fragiles, s'étaient probablement détachées. Quoi qu'il en soit, nos observations ne nous paraissent pas confirmer le rôle attribué au *Zopfia rhizophila*. Nous n'avons, il est vrai, observé ce champignon que sur l'Asperge sauvage (*Asparagus acutifolius*), mais son mode de vie paraît semblable à celui du *Zopfila variospora* qui est beaucoup plus commun. Les deux espèces peuvent d'ailleurs se trouver en mélange, comme nous l'avons constaté sur des échantillons recueillis par G. Delacroix.

Fig. 5. — *Zopfia variospora* (Boudier) Arn. sur les racines d'Asperge cultivée (réduit de 1/3). Les points noirs représentent les périthèces.

Farneti attribue au *Zopfia rhizophila* une nécrose du rhizome qui, allant des parties anciennes aux parties en voie de croissance, amènerait la mort des jeunes pousses. Nos observations nous font penser, au contraire, que cette nécrose est le phénomène naturel qui fait disparaître les parties vieilles à mesure que le rhizome s'allonge. L'on peut « expliquer » cela en considérant que, comme pour les pousses aériennes, une partie des racines disparaît, de même que chaque année, il se développe des pousses et des racines nouvelles. Mais tandis que les pousses aériennes disparaissent brusquement au début de l'hiver, les parties souterraines ont une mort progressive, la plante pourrit par l'arrière et se rajeunit en avant.

Pour les racines, on voit que les jeunes sont blanc-jaunâtre; avec l'âge se montre un brunissement superficiel, par place d'abord, puis sur toute la surface; les racines les plus vieilles sont envahies par les saprophytes qui ne tardent pas à les vider, en ne laissant que le liège périphérique et le petit cordon ligneux central. C'est sur les racines pourries, ou au moins brunies, que se trouvent les *Zopfia*. L'altération suit, à peu près exactement, l'ordre d'âge des racines, ce qui montre que c'est là un phénomène naturel, ou du moins que si les saprophytes hâtent un peu la décomposition, leur rôle comme parasite n'est guère apparent (fig. 5).

Pour le rhizome, la destruction est encore plus progressive, nous l'avons

représentée dans la figure 4. La nécrose s'étend peu à peu régulièrement avec l'âge, de la surface vers le centre, et la partie centrale résiste longtemps; il est rare de trouver un rhizome dont les parties anciennes soient entièrement mortes; il est probable que la partie centrale du rhizome peut rester vivante dix ans et plus.

Il ne nous paraît pas possible de trouver dans ces phénomènes de nécrose les caractères d'une maladie autre que la décrépitude due à l'âge.

Nous avons cherché sans succès à observer la pénétration du mycélium des *Zopfia* dans la partie vivante; il est toujours superficiel ou situé dans les cellules mortes du liège; nous l'avons toujours trouvé peu abondant.

Les cellules mortes du liège des racines brunies présentent parfois un mycélium extrêmement fin qui porte des kystes ronds, petits, mais relativement énormes par rapport au mycélium. Cet organisme rappelle assez le *Mycelophagus Castanae* Mangin.

4° **Contamination.** — Nous n'avons pas réussi à contaminer des plants sains en les plantant à côté des plants malades; il est vrai que nous n'avons eu à notre disposition que de jeunes griffes, tandis que la maladie a été observée sur de vieilles plantations.

Des griffes malades provenant de Montpellier, et plantées dans le jardin de la Station de Pathologie végétale de Paris, ont présenté la maladie, toujours sur une partie des pousses, de 1/5 aux 4/5 pour une même plante. Dans cette expérience les pousses n'étant pas cueillies on ne peut donc pas attribuer la maladie à des blessures qui pourraient être faites au moment de la cueillette.

Moyen de lutte. — Cette maladie paraît peu grave et l'on ne peut conseiller que le choix de plants sains et une bonne culture.

La maladie s'étant développée aussi bien à Paris, pendant une année (1913) pluvieuse et froide, qu'à Montpellier pendant l'été, saison sèche, il est difficile d'attribuer la maladie au climat.

B. Maladie du Melon.

Cette maladie consiste en une pourriture de la plante au voisinage du sol; cette localisation est évidemment en rapport avec l'humidité. La maladie attaque, en général, la plante au collet et peut se développer sur les racines comme sur les tiges. Les tiges attaquées prennent une teinte plus foncée et translucide, comme si elles étaient cuites; elles pourrissent rapidement en devenant molles. Les racines gardent une consistance plus ferme. Si l'on place les organes attaqués dans une atmosphère humide, et pour cela il suffit de les enfermer dans une boîte, on voit se développer, à la surface, une abondante moisissure blanche, cotonneuse, formée d'abord par le mycélium stérile, puis par des conidiophores de *Fusarium*. Quand l'humidité est moins favorable, on voit seulement de petites touffes roses plus denses, qui ne tardent pas à se couvrir de spores de *Fusarium*.

Le mycélium envahit rapidement toute la section d'un rameau et en arrêtant la sève amène la dessiccation de toute la partie supérieure, quoique cette dernière soit souvent indemne de parasite.

La maladie causée au Melon par le *Fusarium* a été déjà étudiée par divers

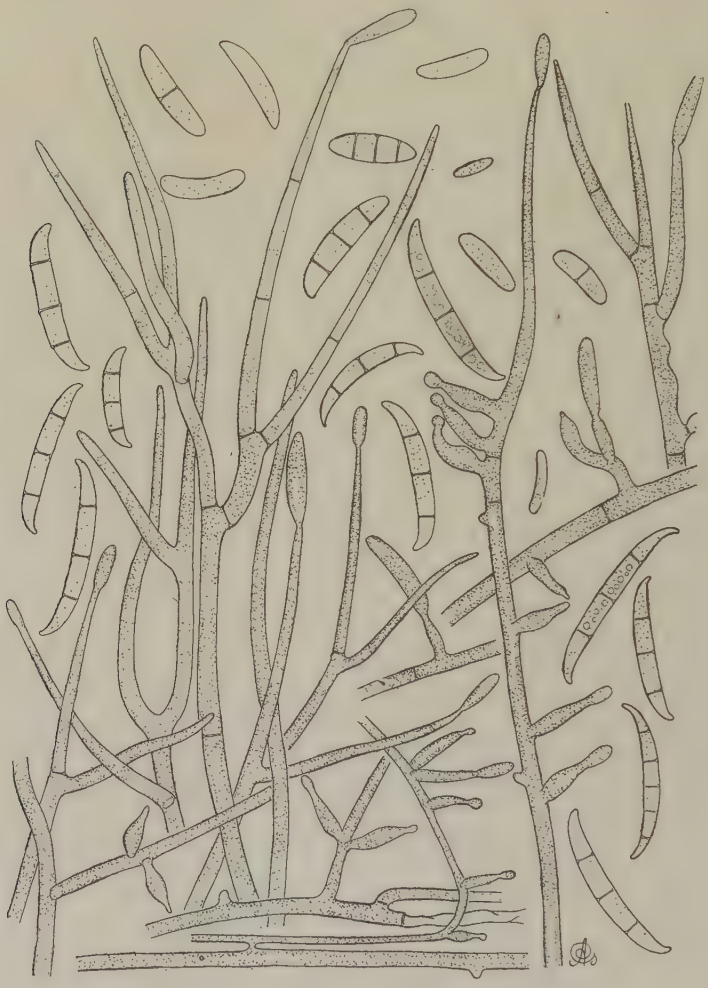


Fig. 6. — *Fusarium* du Melon (gr. 600).

auteurs. Feu M. Griffon a laissé quelques notes succinctes sur cette maladie qu'il avait eu l'occasion d'étudier en France.

La forme conidienne appartient au genre *Fusarium;* mais il faut remarquer que ce genre, s'il est très facile à reconnaître, est moins facile à caractériser, car ses conidiophores et ses conidies sont très polymorphes, une même espèce de *Fusarium* peut, suivant le stade, être rapportée à différents genres : *Fusarium, Fusoma, Cephalosporium, Acremonium, Glœosporium*, etc.; aussi le *Fusarium* du Melon a été probablement décrit sous plus de dix noms différents.

Dans les cas que nous avons pu étudier, les conidiophores étaient rarement différenciés les spores se formaient au sommet de rameaux mycéliens ordinaires. On connaît le mode de formation de ces spores : le sommet du filament mycélien se renfle, le renflement se sépare par un cloison et constitue une spore. Cette première spore est rejetée sur le côté par la formation d'un nouveau ren-

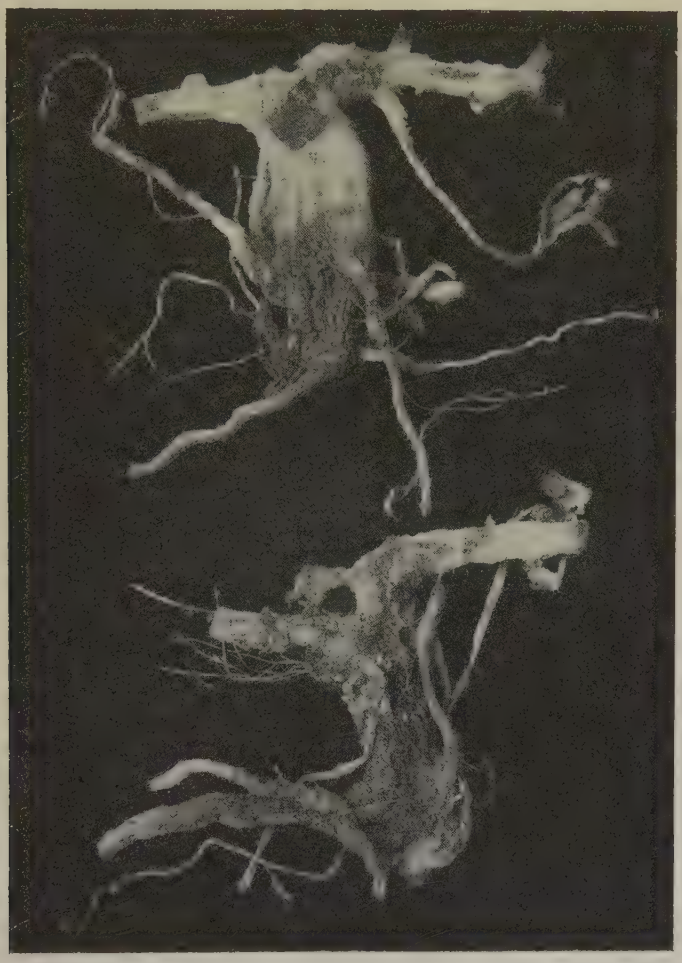


Fig. 7. — Région avoisinant le collet d'un plan de Melon attaqué par le *Fusarium*.
En haut, plant présentant le mycélium conidifère à l'état cotonneux. — En bas, portion présentant d'innombrables périthèces dont on aperçoit le globule noir formé de spores.

flement, qui constitue une deuxième spore, etc. Il se forme ainsi un grand nombre de spores qui souvent restent agglutinées en un globule au sommet du conidiophore; ces spores se dissocient dans l'eau.

Les premiers spores qui se forment sont ellipsoïdes et ressemblent par suite à celles d'un *Glœosporium;* les spores formées ensuite sont de plus en plus allongées, de plus en plus asymétriques; finalement elles ont la forme en croissant, avec plusieurs cloisons, caractéristique du genre *Fusarium*. La figure représente

ces divers états. Il est probable que les premières spores, ellipsoïdes, prennent plus ou moins la forme en croissant après leur séparation d'avec le conidiophore. Dans tous les cas, la formation des cloisons est postérieure à la séparation, car les spores que l'on voit en place sont toujours unicellulaires.

Le *Fusarium* peut former des chlamydospores; nous ne les avons pas observées nous-mêmes, mais M. Griffon les avait figurées dans les dessins qu'il a laissés, et, du reste, leur existence est fréquente chez les *Fusarium*.

Forme parfaite (Melanospora). — On n'a pas signalé jusqu'ici la forme parfaite

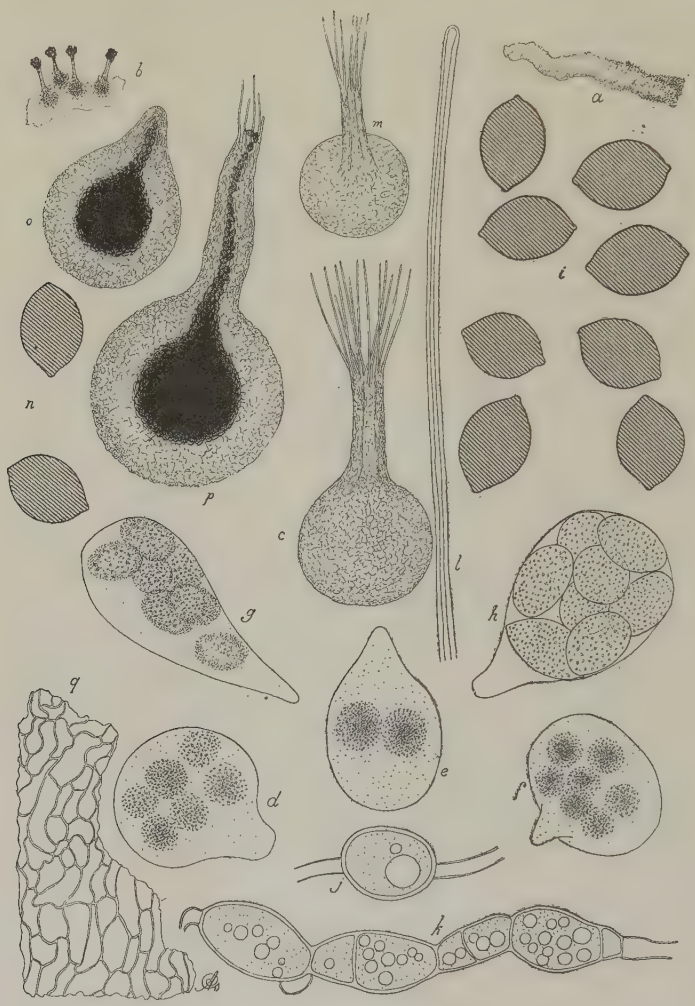


Fig. 8. — *Melanospora* du Melon.

a. Morceau de racine portant les périthèces, grandeur naturelle. — *b*. Portion de *a* vue à la loupe. — *c*. Un périthèce mûr et vide (gr. 75). — *d* à *h*. Asques d'un périthèce écrasé dans l'eau (gr. 600). — *i*. Ascospores = mûres (gr. 600). — *j*, *k*. Chlamydospores (gr. 600). — *l*. Une soie de l'ostiole. — *m*. Périthèce (gr. 75). — *o* et *p*. Périthèces obtenus en cultures (gr. 75). — *q*. Portion de la surface du col, disposition des cellules (gr. 600).

du parasite du Melon. Cependant, MM. Saccardo et Peglion ont décrit récemment[1]

1. Saccardo, *Sylloge fungorum*, t. XXII, p. 452.

un *Melanospora rhizophila* observé en compagnie d'un *Fusarium* sur des racines des melons.

En août 1913, nous avons reçu des échantillons de la maladie, du Lot-et-Garonne,

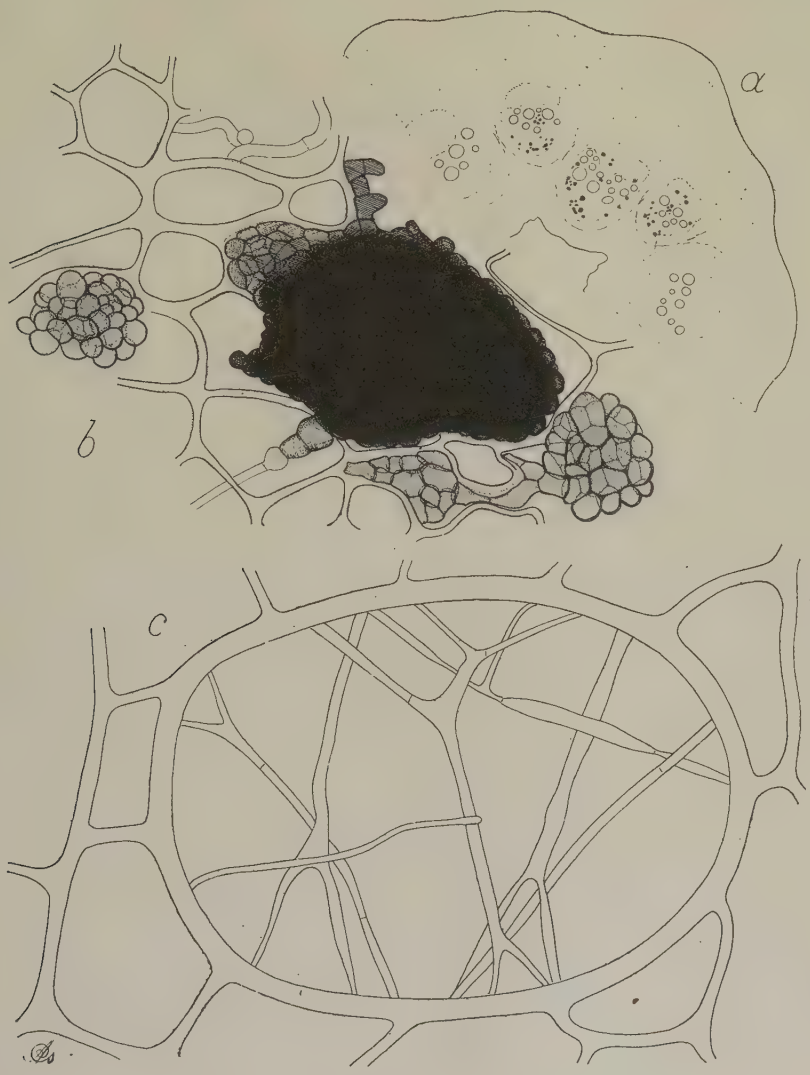


Fig. 9. — *Stearophora radicicola* (?) dans les tiges de Melon (Aveyron, 1912).

a. Portion d'une coupe de tige attaquée, les gros points noirs dans les faisceaux libéro-ligneux représentent les bulbilles. — *b*. Bulbilles dans le liber (gr. 600). — *c*. Mycélium dans un vaisseau du bois (gr. 600).

envoyés par M. Rabaté, Directeur des Services agricoles, et des Alpes-Maritimes, envoyés par son collègue, M. Belle. Ces échantillons ne portaient que la forme conidienne. Pour essayer d'obtenir une forme parfaite, nous avons placé les organes atteints dans des boîtes à peu près fermées pour les soumettre à une dessiccation lente ; observés en octobre, les échantillons du Lot-et-Garonne étaient secs, mais stériles ; au contraire, les échantillons des Alpes-Maritimes, plus volu-

mineux, présentaient sur les racines et le collet une multitude de périthèces de *Melanospora*. Un de ces échantillons a été photographié (fig. 7). Les périthèces se trouvaient placés au milieu d'un léger mycélium blanc sale et portaient au sommet le globule de spores signalé chez *Melanospora Asparagi*. Nous avons communiqué ces périthèces à M. le Professeur Saccardo qui a bien voulu les comparer à son *Melanospora rhizophila;* les deux *Melanospora,* quoique voisins, diffèrent un peu : le nôtre a des périthèces de teinte un peu différente et surtout les spores sont sensiblement plus grosses. Aussi tout en conservant le nom spécifique : *rhizophila,* ferons-nous de notre champignon une variété *macrospora*. Dans nos échantillons, les ascospores ont, en moyenne, 21 × 14 μ, elles sont, par suite, plus grosses et aussi plus dodues que celles du *Melanospora Asparagi*.

3° **Stearophora radicicola** (?). — En 1912, nous avons eu l'occasion d'étudier deux plants de melons malades envoyés par le Président du Syndicat agricole de Marcillac (Aveyron), à la Station de Pathologie végétale de Montpellier. L'un de ces plants examiné par nous était attaqué par l'*Ascochyta citrullina* que nous avons étudié précédemment[1].

L'autre, étudié par M. Boyer, présentait tous les caractères d'un plant qui se serait flétri, après une blessure accidentelle, sans aucune autre lésion extérieure apparente, mais, examiné au microscope, les tiges présentaient des faisceaux libéro-ligneux envahis, sur un grande longueur, par un champignon formé d'un mycélium filamenteux et des bulbilles que nous avons figurés (fig. 9). A l'occasion de l'étude du *Melanospora*, nous avons repris l'examen de ce curieux parasite dont les bulbilles peuvent être comparés à ceux qui se produisent assez fréquemment chez les *Melanospora* et surtout qui paraissent être analogues à ceux qui ont été décrits chez le *Stearophora radicicola* de la vigne, par MM. Mangin et Viala ou mieux encore à ceux qui ont été signalés par Guégen, chez *Acrostalagmus Vilmorinii*[2].

4° **Lutte contre le Fusarium du Melon.** — Pour éviter les dégâts dus au *Fusarium*, on peut conseiller d'éviter de semer les Melons dans les terrains infectés ou d'essayer de désinfecter le sol par les traitements combinés au sulfure de carbone et au formol. Nous pensons que la maladie est due à l'influence simultanée de la chaleur et de l'humidité pendant les étés pluvieux. Il convient d'éviter, autant que possible, l'arrivée de l'eau de pluie ou d'arrosage au pied des plants, en buttant avec de la terre et en diminuant les arrosages, s'il y a lieu.

1. G. Arnaud, *L'anthracnose des Pois et Melons et des Tomates* (*Revue de Phytopathologie appliquée,* vol. 1er, 1913).

2. F. Guéguen, *Acrostalagmus Vilmorinii, n. sp., Mucédinée produisant une maladie à sclérotes du collet des Reines-Marguerites* (*Bull. Soc. myc. de France,* t. XXII (1906), pp. 254-265, pl. XVI, et C. R. Soc. de Biologie, 24 févr. 1906).

ACTION DES FUMIGATIONS D'ACIDE CYANHYDRIQUE

SUR LE *DIASPIS PENTAGONA* TARG.

par A. Vuillet

Chargé de Mission à la Station entomologique de Paris.

En 1913, j'ai effectué, à la Station entomologique de Paris, quelques essais en vue de déterminer l'efficacité des vapeurs d'acide cyanhydrique pour la désinfection de plantes envahies par le *Diaspis pentagona* Targ.

Comme matériaux d'expérience j'ai utilisé des tronçons de branches de Mûrier, d'environ 25 centimètres de longueur et de 1-3 centimètres de diamètre, fortement infestés de *Diaspis*. Ces échantillons, récoltés à Cassina-Amata, près de Milan, et aux environs immédiats de cette localité, les 12 et 13 mars 1913, furent apportés à Paris le 15 mars et conservés à partir de cette date dans une pièce assez fraîche, leur section inférieure étant maintenue dans l'eau. Dans ces conditions, le bois et les insectes qui le couvrent peuvent se maintenir vivants assez longtemps.

Les essais ont eu lieu du 25 au 30 mars et les comptages ont été effectués du 11 avril au 9 mai. Ayant observé le 9 mai le commencement de la ponte, j'ai dû détruire immédiatement les insectes demeurés vivants, car il eût été fort dangereux de les conserver jusqu'à l'éclosion des larves ; ces dernières sont en effet très ténues, elles auraient pu être portées par un léger courant d'air sur les vêtements des personnes fréquentant le laboratoire et, par leur intermédiaire, aller infecter des plantes vivantes aux environs.

Pour chaque expérience j'ai utilisé 3-4 buchettes plus ou moins couvertes de cochenilles. Des échantillons témoins ont été conservés chaque fois afin de pouvoir tenir compte de la mortalité naturelle, lors de l'évaluation des résultats.

Comme appareil générateur d'acide cyanhydrique j'ai utilisé, afin de me mettre dans les conditions d'une application pratique, une simple cuvette en terre vernissée où je faisais réagir de l'acide sulfurique étendu sur du cyanure

de potassium commercial. Pour un gramme de cyanure j'ai employé 3 centimètres cubes d'eau et un centimètre cube d'acide sulfurique à 66° Baumé. Le dégagement avait lieu dans une caisse en bois, bien étanche, ayant exactement 3 mètres cubes de capacité. Ce *fumigatorium* est, bien entendu, muni de portes (à bords garnis de feutre et fermant à pression) qui permettent d'exécuter commodément et sans danger les manipulations nécessaires.

La température à l'intérieur de cette caisse est restée très voisine de 11° C, pendant toute la durée des expériences.

Celles-ci furent au nombre de 10; elles diffèrent entre elles par la dose de cyanure de potassium employée par mètre cube et par la durée du traitement. Le tableau indique pour chacune d'elles les conditions particulières et les résultats obtenus. Le rapport de mortalité inscrit dans la dernière colonne a été calculé en admettant que, dans chaque cas, les cochenilles traitées présentaient une mortalité naturelle égale à celle du témoin correspondant[1]. On a retranché du nombre total de cochenilles mortes dans un lot traité le nombre des cochenilles mortes naturellement (ou plus exactement mortes par suite d'une cause étrangère au traitement) qui est donné par l'étude des témoins; la différence correspond au nombre des cochenilles tuées par le traitement. On trouve de même le nombre des cochenilles qui seraient restées vivantes sans le traitement, et il est facile d'en déduire le nombre de *Diaspis* tués pour 100 *Diaspis* vivants traités. Dans cette évaluation je n'ai pu tenir compte des cochenilles mortes naturellement entre le jour du traitement et celui du comptage (elles sont confondues avec celles qui étaient mortes avant le traitement), mais leur nombre peut être négligé dans les conditions de l'expérience. En effet, les comptages effectués sur les témoins montrent que le nombre des *Diaspis* morts était, sur chacun des lots examinés successivement :

le 11 avril, de 33,7 %,
le 14 avril, de 34,2 %,
le 22 avril, de 55 %,
le 23 avril, de 15,7 %,
le 29 avril, de 54,5 %,
le 1er mai, de 35,3 %,
le 6 mai, de 28,4 %,
le 9 mai, de 44,8 %.

Ces chiffres suffisent à montrer que, sur une durée de près d'un mois, le nombre des cochenilles mortes ne s'est pas accru de façon appréciable; les différences constatées doivent être attribuées aux variations que présentaient nécessairement sous ce rapport les divers échantillons au moment même de la récolte.

Conclusions. — L'examen du tableau montre que, si l'on ne peut espérer

1. Dans chaque expérience, les témoins ont été choisis aussi semblables que possible aux échantillons traités, en ce qui concernait les dimensions des tiges, la répartition des cochenilles sur chaque tige, etc.

obtenir, avec l'acide cyanhydrique, une désinfection absolue des végétaux infectés de *Diaspis pentagona,* on peut néanmoins utiliser avantageusement cet insecticide pour la destruction de cette dangereuse cochenille sur les végétaux présentés à l'importation. Dans aucun cas, cependant, les fumigations ne devront, à notre avis, dispenser d'autre mesure de protection, et l'inspection à l'arrivée offrira toujours le maximum de garanties. Il serait en effet fort imprudent d'admettre tous les végétaux sous l'unique condition qu'ils soient soumis à l'action des vapeurs d'acide cyanhydrique. Il est nécessaire d'éliminer d'abord tous ceux qui sont fortement infestés de *Diaspis,* et les fumigations ne doivent être utilisées qu'à titre de garantie complémentaire.

TABLEAU DES EXPÉRIENCES

EXPÉRIENCES.	DOSE.	DURÉE.	DATE de l'expérience.	DATE du comptage.	TRAITÉS		TÉMOINS		MORTALITÉ.
					Morts.	Vivants.	Morts.	Vivants.	
N° 1.....	5 gr.	1 heure.	25 mars.	11 avril.	2.702	11	263	516	98 %
N° 2.....	5 gr.	2 —	25 —	29 —	413	1	198	165	99 %
N° 3.....	5 gr.	3 —	27 —	1er mai.	587	0	140	256	100 %
N° 4.....	6 gr.	1 —	29 —	22 avril.	1.206	0	180	276	100 %
N° 5.....	6 gr.	2 —	28 —	6 mai.	461	0	95	242	100 %
N° 6.....	6 gr.	3 —	27 —	7 —	546	0	309	207	100 %
N° 7.....	8 gr.	1 —	30 —	23 avril.	889	1	83	445	99 %
N° 8.....	8 gr.	2 —	28 —	9 mai.	459	0	91	102	99 %
N° 9.....	8 gr.	3 —	29 —	9 —	601	0	120	157	100 %
N° 10....	10 gr.	1 —	26 —	14 avril.	6.121	3	517	992	99 %

En terminant cet exposé, j'ai le devoir de présenter mes remerciements au Professeur Franceschini, de Milan, qui, lors de mon passage en cette ville, a bien voulu me documenter sur les principales circonstances de l'invasion de *Diaspis pentagona* en Lombardie et me donner les indications qui m'ont permis d'obtenir facilement des matériaux d'étude.

NOTE SUR QUELQUES COCCIDES

REÇUS A LA STATION ENTOMOLOGIQUE DE PARIS EN 1913

par P. Vayssière

Chargé de Mission à la Station entomologique de Paris.

Les déterminations spécifiques et génériques de la plupart des insectes présentent rarement autant d'incertitudes et de difficultés que dans la famille des Coccides. Ces Hémiptères ont pourtant attiré l'attention des entomologistes depuis bien longtemps, mais peu nombreux sont ceux qui, avant les auteurs contemporains, ont donné des descriptions et des dessins qui suffisent pour des déterminations postérieures. Cela tient en particulier, en outre de l'existence d'une bibliographie compliquée, aux difficultés que l'on rencontre si l'on veut pousser à fond l'étude d'une espèce, difficultés qui résident surtout dans la recherche des caractères microscopiques. Aussi un centre phytopathologique tel que la Station entomologique de Paris, a compris la nécessité de se créer une collection aussi complète que possible des Coccides, signalés dans les différentes régions, afin de pouvoir, au cas échéant, contrôler les déterminations à faire. C'est dans le but de réunir tous ces matériaux, qu'elle possède des correspondants mondiaux dont les plus nombreux et les plus dévoués habitent nos colonies africaines. Toutefois, M. le Professeur Porter en particulier a eu l'amabilité d'envoyer un certain nombre de cochenilles du Chili et de la République Argentine qui sont encore à l'étude.

Je n'insisterai ici, comme en 1912, que sur les Coccides, reçus au cours de cette année, réellement intéressants au point de vue phytopathologique, ou qui, n'ayant encore pas été remarqués dans leur nouvel habitat, peuvent être appelés, un jour, par suite des échanges internationaux dont le nombre croît sans cesse, à devenir des fléaux pour la contrée où ils ont été récemment introduits, et où sont absents leurs ennemis naturels. Les exemples de pareils cas sont nombreux, étant donnés la grande polyphagie des cochenilles et leur grand pouvoir prolifique. Il est, par suite, difficile de prévoir souvent l'extension que prendra telle cochenille dans une région donnée, uniquement

d'après son développement dans son pays d'origine. Il suffira de rappeler à ce propos l'odyssée de l'*Icerya Purchasi* dans les différents pays où il a été successivement importé [1].

Eriococcus bahiae Ehrhorn.

Cette cochenille a été trouvée en grande quantité sur *Crithmum maritimum*, d'abord par M. J. Cotte sur l'île Pomègue du golfe de Marseille, puis par moi-même sur la côte de la Méditerranée, à Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône). Cette espèce est très intéressante pour nous en ce qu'elle n'était signalée encore qu'en Californie. Nos échantillons ont été transmis pour études à M. E. E. Green, l'entomologiste anglais bien connu pour ses travaux sur les Coccides.

Gymnococcus agavium (Douglas) [2].

Le genre *Gymnococcus* ne présente actuellement que trois espèces dont celle-ci, type du genre, qui n'avait encore été observée en Europe que dans les serres du Royal Garden de Kew (Angleterre) par Douglas, en 1889. M. A. Vuillet l'a recueillie sur un *Agave,* à l'air libre, dans les beaux jardins de la Mortola, près de Vintimille. Le *G. agavium* forme à la base des feuilles des gros amas floconneux blancs, visqueux au toucher. Il se trouvait en assez grande quantité pour qu'on pût penser qu'il était nuisible à la plante. Il est très intéressant que sa présence sur la Côte d'Azur soit ainsi nettement constatée; il est important en effet de veiller à ce que, par son extension sur les Agaves et les plantes affines (Aloès, etc.) que l'on rencontre à profusion sur tout le littoral, le *G. agavium* ne devienne pas trop nuisible pour ces dernières.

Lachnodius Greeni Vayssière [3].

Morphologie. — Femelle adulte (échantillon conservé dans l'alcool) recouverte par une sécrétion blanche en petite quantité qui ne masque pas la segmentation assez bien visible. Longueur : 1,5 à 3 mm. (femelle avant la ponte); largeur : 1 à 2 mm. Dans le cas de ses plus grandes dimensions, l'insecte a une forme générale ovalaire qui rappelle celle d'un *Monophlebus.*

Yeux bien développés.

Antenne de 8 articles (fig. 1) et dans certains échantillons de 7. Formule : 8 (54 μ), 2 (42 μ), 1 (42 μ), 3 (28 μ), 6 (28 μ), 7 (28 μ), 5 (25 μ), 4 (25 μ).

et dans le cas de 7 articles :

7 (50 μ), 1 (42 μ), 2 (42 μ), 6 (33 μ), 3 (28 μ), 5 (25 μ), 4 (25 μ).

1. Cf. à ce sujet, les *Annales des Épiphyties*, t. I, 1913.

2. Douglas, *Notes on some british and exotic Coccidae. Ent. Mont. Mag.*, t. XXV, 1889, pp. 150-151. — Newstead, *On Coccus agavium Douglas. Ent. Mont. Mag.*, t. XXXIII, 1897, pp. 12-13. — Newstead, *Monog. Brit. Coccidae*, t. II, 1902, pp. 207-209.

3. P. Vayssière, *Un Lachnodius nouveau de Madagascar* : L. Greeni. *Bull. Soc. ent. Fr.*, p. 156, 1914.

Mentum dimère, le dernier article très allongé et ayant à son extrémité un bouquet de 6 à 8 soies assez robustes.

Fig. 1. — Antenne d'une femelle adulte de *Lachnodius Greeni.*

Fig. 2. — Patte de la 1re paire d'une femelle adulte de *L. Greeni.*

Pattes robustes, surtout celles de la première paire (fig. 2) : tibia et tarse presque de la même taille, le tarse étant toutefois un peu moins long. Griffe bien développée, surtout à la première paire. Digitules remplacées par 4 fines soies.

Orifice anal grand et entouré de soies de différentes longueurs au nombre de vingt. (fig. 3).

Fig. 3. — Région postérieure dorsale avec l'orifice anal d'une femelle adulte de *L. Greeni.*

Lobes préanaux, très peu distincts chez la femelle adulte, mais marqués par la présence d'une soie terminale, beaucoup plus longue que celles de l'orifice anal. Sur la face dorsale, se trouve un groupe glandulo-spinuleux, formé par une huitaine d'épines robustes de différente taille et de nombreuses glandes circulaires. En outre, en dessous de l'orifice anal,

se trouvent deux soies de taille moindre que celles des lobes préanaux, mais plus longues que celles qui entourent l'orifice anal. Enfin, sur la face ventrale des lobes, les groupes glandulo-spinuleux sont prolongés par un groupe d'une quinzaine de soies avec autant de glandes circulaires.

Groupes glandulo-spinuleux latéraux. — Ces groupes sont au nombre d'une quinzaine, non compris ceux des lobes préanaux et les deux compris entre les antennes; ils sont constitués, sans variations sensibles, par 8 à 12 épines courtes, mais toujours de grosseur variable dans un même groupe, et par des petites glandes circulaires (20 à 30), non serrées les unes contre les autres. Chaque groupe se continue sur la face ventrale par un groupe d'une douzaine de soies et d'autant de glandes espacées les unes des autres.

Structure cuticulaire dorsale. — A part l'aire voisine de l'orifice anal qui est parsemée de soies et de petites glandes circulaires, cette structure comprend essentiellement ces mêmes glandes, mêlées avec des épines, non coniques comme celles des groupes latéraux, et plus petites que ces dernières, mais cylindriques et, semble-t-il, articulées à leur base.

Fig. 4. — Région postérieure ventrale d'une femelle adulte de *L. Greeni*.

Structure cuticulaire ventrale. — Elle est formée dans la région postérieure par un mélange de soies, de petites glandes circulaires et de grandes glandes circulaires. A mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité, celles-ci disparaissent et il n'y a bientôt plus que des petites glandes et des soies, qui sont plus nombreuses en avant entre les antennes.

Larve. — Ressemble, comme aspect général, à une larve ordinaire de *Dactylopiinae*. Antenne de six articles, formule : 6. 2. 3. 1. 4. 5.

A la différence de l'adulte, le tarse est plus long que le tibia, comme chez la plupart des larves de cette famille.

Le cercle anal est garni de six soies seulement.

Les lobes anaux sont un peu visibles et sont terminés par une soie plus longue que les soies anales.

Il existe encore, comme chez l'adulte, des groupes glandulo-spinuleux; mais, chez la larve, ils sont constitués par 3 à 4 épines coniques robustes, 2 à 3 épines moins fortes, 2 à 3 poils, et une dizaine de glandes circulaires.

Habitat, biologie. — Cette cochenille a été recueillie sur des racines de Caféier du Congo (*Coffea robusta*) et de Libéria (*C. liberica*). Elle se trouve en amas dans des loges constituées par de la terre et des débris d'écorce excoriés, qui, paraît-il, sont assemblés par des fourmis. Celles-ci construisent aussi des

tunnels sur les tiges pour abriter des *Lachnodius*, qui s'y trouvent de temps en temps.

M. Fauchère, Inspecteur d'Agriculture coloniale à Madagascar, à qui la Station entomologique est redevable de cette espèce, identifie, dans une étude[1] ayant un but pratique, cet insecte au *Pseudococcus adonidum*, auquel il ressemble d'ailleurs un peu extérieurement. D'après cet auteur, cette cochenille se rencontrerait assez souvent sur les cabosses du Cacaoyer, mais peut-être que dans ce cas, on aurait bien affaire au *Ps. adonidum*. Voici quelques observations, faites par M. Fauchère, et les instructions qu'il donne pour lutter contre cette cochenille qui est assez nuisible, en particulier sur la côte Est de Madagascar.

« C'est surtout sur les grosses racines et sur la base enterrée du tronc qu'il (le *L. Greeni*) s'établit et cause les plus grands dommages; parfois il occupe sous terre toute la périphérie du collet et du pivot du Caféier, sur une longueur de 15 à 20 centimètres. Sous l'action des piqûres réitérées de cet insecte, l'écorce finit par disparaître et l'arbre meurt.

« Au début de l'attaque, les insectes sont à nu et on les voit facilement en écartant la terre du tronc du Caféier atteint. Plus tard, ils s'entourent d'une coque qui adhère fortement à l'arbuste et sous laquelle ils vivent en nombreuses colonies.

« Quand on arrache un Caféier atteint depuis longtemps, on ne voit plus les cochenilles. L'enduit qui les recouvre, formant de nombreuses protubérances correspondant aux loges dans lesquelles vivent les insectes, a l'aspect d'une hypertrophie de l'écorce ou mieux d'un gros champignon. C'est seulement en grattant fortement cet enduit qu'on découvre les cochenilles.

« Les taches formées par les cochenilles s'agrandissent rapidement, si on n'intervient pas, dès qu'on s'aperçoit de leur présence. En principe, on peut admettre que tout Caféier de Libéria présentant des signes de maladie est atteint par les cochenilles et on doit les rechercher dès qu'un arbuste présente les symptômes d'une maladie quelconque.

« ..... La destruction des insectes établis sur les racines et la base du tronc est plus compliquée que sur les tiges.

« Il serait indispensable de faire le traitement avant l'apparition des coques. Ce traitement nécessite une opération préalable : l'enlèvement de la terre autour du pied de Caféier pour découvrir toutes les parties du système radiculaire attaquées par les insectes. Cette opération terminée, on arrosera les racines et la base du tronc avec un insecticide à base de pétrole. Il sera nécessaire de faire des essais préalables pour trouver la concentration qui tue les insectes sans endommager les arbres. Une fois le traitement terminé, on recouvre les racines avec de la terre meuble prise loin de l'arbuste malade.

« Quand les cochenilles se sont recouvertes de coques, il paraît indispensable, avant de répandre l'insecticide, de gratter vigoureusement les racines pour

1. Fauchère, *Deux Insectes ennemis du Caféier de Libéria. Feuille mensuelle d'informations agricoles et commerciales*, n° 3, septembre 1912, Gouvernement général de Madagascar.

découvrir les insectes. Il serait intéressant de faire aussi des essais de traitement avec le sulfocarbonate de potassium.

Les soins d'entretien convenablement appliqués aideront les Caféiers à lutter contre les cochenilles. Dans le cas d'arbres ayant beaucoup souffert des attaques des insectes, il sera indispensable de faire suivre les traitements de fortes fumures. L'emploi des engrais azotés paraît spécialement devoir être recommandé lorsque les arbustes ont perdu une grande partie de leurs feuilles. »

Le genre *Lachnodius,* voisin du genre *Pseudococcus,* a été créé par Maskell (*Trans. New Zeal.,* XXVIII [1896], p. 399) pour les *Dactylopiinae* ayant des antennes de 7 à 8 articles et possédant un orifice anal entouré par une vingtaine de soies. Trois espèces ont été décrites par cet auteur en Australie et sont les seuls représentants du genre avec le *L. Greeni.* Si, comme il y a tout lieu de le supposer, cette dernière espèce est indigène à Madagascar, il serait fort intéressant, au point de vue de l'apparition et de la répartition du genre, de rechercher s'il n'existe pas de *Lachnodius* soit dans l'Inde, soit dans les îles qui faisaient aussi partie de l'ancien continent australo-indo-malgache. Ce continent n'existait déjà plus au Nummulitique : l'Australie était séparée de l'Inde, de Madagascar et des Seychelles encore réunies. Le genre *Lachnodius* serait donc un témoin d'un état de choses antérieur à cette époque. Mais encore faudrait-il connaître la ou les plantes malgaches sur lesquelles le *L. Greeni* s'est perpétué jusqu'à nos jours!

Enfin, il me paraît utile de donner les caractères distinctifs des quatre espèces de *Lachnodius :*

1. Très longs processus spineux marginaux chez l'adulte et la larve. Antenne de 7 articles chez le premier et de 6 chez la larve. . . . . *L. lectularius.*

2. Très grande pubescence dorsale. Tibia fortement épineux et éperonné. Antenne de 7 articles. Six chez la larve. . . . . *L. hirtus.*

3. Antenne de 7 articles. Larve à antenne de 5 articles et à processus latéraux en forme de plume. . . . . *L. eucalypti.*

4. Groupes glandulo-spinuleux latéraux chez l'adulte et la larve. Antenne normalement de 8 articles. Antenne de la larve de 6 articles. . . . *L. Greeni.*

Antonina purpurea Signoret.

J'ai récolté en grand nombre sur *Brachypodium ramosum,* à Carry-le-Rouet (Bouches-du-Rhône), une *Antonina* que je crois pouvoir identifier à cette espèce. En effet, la description de Signoret n'est pas assez précise pour qu'on puisse penser nettement avoir affaire à l'*A. purpurea.* Je penche toutefois à le croire, car le type de cette espèce a été décrit d'après des échantillons provenant du Midi, où la cochenille, que j'ai recueillie, a déjà été trouvée par le Dr P. Marchal, en 1908, sur une graminée non déterminée, dans l'Estérel. Enfin, Lichtenstein a décrit *A. purpurea* (*Laboulbenia brachypodii*) sur *Brachypodium pinnatum.*

Ceronema africana Scott Macfie.

Cette remarquable cochenille a été récemment décrite par Scott Macfie[1] ; j'ajouterai seulement à la bonne description des caractères microscopiques qui a été donnée, les quelques détails suivants sur l'extérieur :

La partie antérieure du corps est appliquée sur 2 à 3 millimètres le long du rameau, puis l'insecte devient perpendiculaire à l'hôte et sa partie postérieure est légèrement recourbée vers le bas, parallèlement au support. On peut distinguer en outre sur la ligne médiane dorsale, quand la bande vitreuse est enlevée, 3 groupes de petites denticulations : un groupe de 2 à 3 vers le tiers antérieur, — de 2 vers le milieu, — et de 3 à 4 vers le tiers postérieur, au niveau de la courbure du corps.

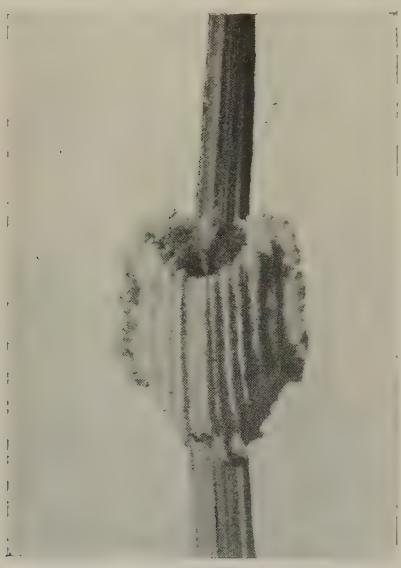


Fig. 5. — *Ceronema africana*, adulte femelle sur *Desmanthus virgatus*.

Si l'on détache avec précaution l'insecte du rameau sur lequel il est fixé, par exemple après l'avoir ramolli en le traitant par la potasse, on constate qu'il a un moyen de fixation, rappelant tout à fait celui qui a été observé pour les *Nidularia* : au niveau où la partie intérieure du corps s'incurve pour s'appliquer sur l'hôte, la face ventrale forme un prolongement digité à l'extrémité duquel se trouve l'appareil buccal, dont les filaments sont enfoncés dans les tissus du végétal. C'est en avant et à la base de ce prolongement que sont situées les antennes, une de chaque côté.

Pour tous les autres caractères, nos échantillons sont conformes au type décrit pour la Nigéria du Nord.

Cette espèce a été envoyée à la Station entomologique par M. A. Houard, Inspecteur d'agriculture coloniale à Koulikoro (Haut-Sénégal-Niger), qui l'a recueilli sur *Desmanthus virgatus,* plante herbacée du groupe des Légumineuses-Mimosées, voisine des *Leucaena.*

La collection du Muséum d'Histoire naturelle possède aussi des exemplaires mâles et femelles du *C. africana.* Ces insectes ont été recueillis en 1910 sur des *Poinciana gelliesii* cultivés, à Bouaké (Côte d'Ivoire), par M. Aug. Chevalier, c'est-à-dire deux ans avant la récolte des types de Scott Macfie.

Le genre *Ceronema,* décrit par Maskell en 1894, ne possédait avant la description de cette espèce africaine, que trois espèces : le *C. banksiae* Mask., qui

1. Macfie (Dr J. W. Scott), *On a new African species of Coccidae. Bull. Ent. Research*, vol. IV, part. 1, 1913, pp. 31-34.

est le type du genre, vit en Australie sur *Banksia serrata, B. ilicifolia, B. attenuata* et *B. menziesii;* le *C. dryandryae* Full. est encore une espèce australienne sur *Dryandra floribunda* et *D. nivea.* Enfin, le *C. japonica* Mask. a été décrit du Japon et de l'Inde sur *Ilex crenata* et sur Théier. Ainsi donc ce genre est répandu

Fig. 6. — *Lecanium viride* Green.

1. — Adulte femelle, vue dorsale — 2. Insecte *in situ* sur feuille et branche de Caféier. — 3. Insecte infesté par un champignon entomophyte, le *Cephalosporium lecanii*, avec la frange formée par le mycélium de ce dernier. (D'après E. E. Green).

Figure extraite du *Bulletin du Jardin colonial*, n° 8, février 1914.

sur trois continents, car chaque espèce paraît bien être indigène dans la région où elle a été signalée. Les *Ceronema* essentiellement caractérisés par l'existence d'un sac ovigère formé par des filaments cireux partant des bords de l'insecte, soudés entre eux, et recourbés plus ou moins au-dessus des côtés de celui-ci, sont très voisins des *Pulvinaria,* dans la famille des *Coccinae* ou *Lecaniinae.*

Lecanium viride Green.

Le Jardin colonial de Nogent a transmis des feuilles de Caféier complètement infestées par cette cochenille, qui lui avait été adressée de la Guadeloupe, où elle est très nuisible. Je renverrai pour de plus amples détails au Rapport très documenté de E. Bassière[1], sur les maladies du Caféier et celles du Cocotier dans la colonie où il est allé étudier la question sur place, ainsi qu'à une note[2] que j'ai publiée à cette occasion, dans l'*Agronomie coloniale.* Qu'il suffise de dire ici que le *L. viride* (fig. 6) est très dangereux pour les plantations de Caféiers

1. Rapport E. Bassière sur les Maladies des Caféiers et Cocotiers. *Suppl. au Journal officiel de la Guadeloupe* du 26 juin 1913.

2. P. Vayssière, *Note sur deux Cochenilles nuisibles au Cocotier et au Caféier à la Guadeloupe, Agron. coloniale,* 1re année, n° 8, févr. 1914, pp. 33-35.

il est pratiquement responsable de l'abandon de la culture de cet arbre dans certaines parties de Ceylan. Il serait donc très important, dans nos colonies, de prendre des mesures contre cette cochenille qui paraît se multiplier actuellement sur un grand nombre de végétaux. La question des ennemis naturels, si intéressante en général, devrait être étudiée avec beaucoup de soin pour le *L. viride*.

Diaspis senegalensis Vayssière.[1].

Bouclier femelle. — Sensiblement circulaire, 2 mm. de diamètre. Les exuvies larvaire et nymphale sont légèrement excentriques, de couleur brune, la première étant la plus claire. La sécrétion est gris clair. Son bord s'étend légèrement sur l'hôte. En soulevant le bouclier, on voit la femelle entourée de ses œufs.

Femelle. — Pyriforme, l'extrémité abdominale

Fig. 7. — Femelle adulte de *Diaspis senegalensis* Vayss. (grossie).

Fig. 8. — Extrémité postérieure d'une femelle adulte de *D. senegalensis*.

étroite par rapport à la partie céphalique. Segmentation bien nette (fig. 7).

Stigmates antérieurs très rapprochés de l'appareil buccal.

Orifice anal, à peu près au milieu entre l'orifice génital et le bord postérieur du pygidium, très petit (fig. 8).

Orifice génital très large et plus ou moins triangulaire.

Glandes circumgénitales en 4 groupes seulement :

20	18-23
16-18	18-20

Sur les deux segments avant le pygidium et sur la portion antérieure de ce dernier, il y a des piquants robustes très courts.

Mais ce qui est le plus caractéristique de cette espèce, c'est l'ornementation de la bordure du pygidium, comprenant essentiellement 4 paires de palettes, dont les deux premières latérales sont dédoublées. Toutes ces palettes ont des formes

1. P. Vayssière, *Notes sur quelques Coccides nouveaux ou peu connus. Bull. Soc. ent. Fr.*, p. 206, 1914.

bien nettes, comme le montrent la figure 9. Au delà de la dernière palette latérale se trouve un prolongement spineux robuste du pygidium, contre lequel vient déboucher une grosse filière marginale. D'autres grosses filières marginales se rencontrent encore sur le pourtour du pygidium; l'une d'elles a son orifice entre les 2 palettes médianes qui en sont séparées chacune par une soie. Une de ces filières, avec l'orifice en dehors du bord du pygidium, sépare les palettes de la paire médiane d'une part, des palettes de la première paire latérale d'autre part. Une identique se trouve entre les paires latérales suivantes.

Fig. 9. — Pygidium d'une femelle adulte de *D. senegalensis* Vayss. (très grossi).

Sur la face dorsale du pygidium, sont 4 rangées de petites glandes tubulaires, au nombre de 4 à 10 dans chaque rangée.

Bouclier mâle. — A environ 1,3 mm. de long et est très nettement tricaréné.

Cette espèce a été recueillie par M. J. Vuillet, directeur des Services agricoles du Haut-Sénégal-Niger, à Koulikoro, sur des feuilles de *Khaya senegalensis* Jussieu, ou Acajou du Sénégal. La face supérieure peut en être presque couverte.

D. senegalensis se rapproche beaucoup de *D. regularis* Newst. par l'ornementation du pygidium, mais elle en diffère par sa plus grande taille et par la distribution des glandes circumgénitales en 4 groupes au lieu de 5. De plus, il ne paraît pas exister, comme chez le *D. regularis*, de petites épines sur le pourtour de la région céphalothoracique.

Diaspis Boisduvali Sign.

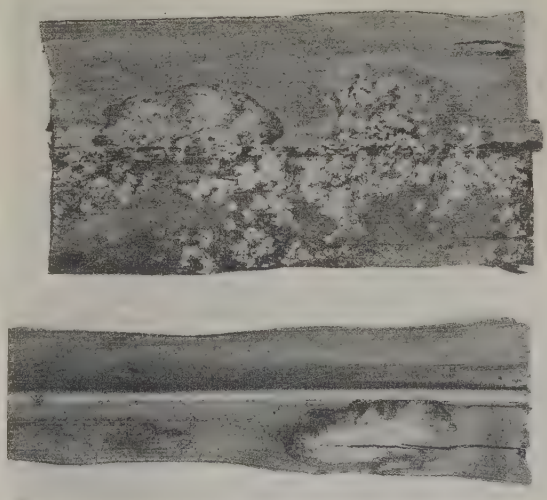


Fig. 10. — *Diaspis Boisduvali* Sign.

En haut : Insectes *in situ* sur feuille de Cocotier. — En bas : Face inférieure d'une feuille de Cocotier montrant la délimitation bien nette de la partie de la face opposée, couverte par le *D. Boisduvali*.

Photographie du *Bulletin du Jardin colonial* d'après des échantillons adressés par M. Bassière.

En même temps que le *L. viride* sur Caféier, la Station entomologique a reçu du Jardin colonial des échantillons de *D. Boisduvali* sur des feuilles de Cocotiers qui en étaient sérieusement envahies (fig. 10). La cochenille se trouve

localisée sur la face supérieure des feuilles et forme des amas blanchâtres où l'on distingue très nettement des boucliers mâles et des boucliers femelles mélangés. Ces amas se traduisent sur la face inférieure des parties atteintes du limbe, par des surfaces de même étendue décolorées et entourées par une zone brun foncé, ou simplement par des taches plus ou moins brunes.

Pour lutter contre le *D. Boisduvali* à la Guadeloupe, j'ai cru intéressant de conseiller, outre les différentes bouillies indiquées dans le rapport de M. Bassière, l'emploi des bouillies sulfo-calciques qui donnent en général de bons résultats contre les cochenilles[1].

Diaspis visci (Schr.)

La Station entomologique a d'abord reçu cet insecte d'Algérie d'où il avait été envoyé par M. le Professeur Maire, qui l'avait récolté sur *Taxus baccata,* dans l'Atlas de Blida. J'ai cru devoir tout d'abord en faire une espèce distincte (*D. taxicola*[2]) : les poils filières médians étant absents dans les échantillons sur *Taxus,* la forme de la première palette latérale étant plus accentuée en soc de charrue que chez le type, le nombre des glandes circumgénitales des 5 groupes n'étant pas tout à fait le même dans les deux cas. Toutefois je crois devoir me ranger à l'avis de Lindinger en identifiant le *Diaspis* sur *Taxus* au *D. juniperi,* c'est-à-dire au *D. visci.* Ce dernier a été déjà signalé sur un grand nombre de conifères, en particulier sur *Juniperus* et *Thuya,* pour lesquels il est souvent très nuisible, mais n'était pas encore récolté sur *Taxus.*

Le Directeur des Services agricoles des Basses-Alpes a en outre adressé le *D. visci* sur des rameaux de *Wellingtonia;* ces arbres étaient fortement infestés dans une propriété des environs de Digne.

Aspidiotus hederae Vall.

J'attirerai seulement l'attention sur ce fait que cette cochenille qui est très polyphage et très répandue dans le monde entier, a été envoyée par M. Comte, Directeur de la Station entomologique de Tunis, sur des tubercules de Pomme de terre. C'est la première fois, je crois, que cet habitat est signalé. Il faut espérer que l'*A. hederae* ne sera jamais bien nuisible sur ces organes souterrains.

A ma connaissance, on n'a constaté, jusqu'à maintenant, sur les tubercules de la pomme de terre, comme coccide, que le *Pseudococcus nipae* (Mask.). D'après Maxwell-Lefroy[3], cette cochenille est nuisible à cette solanée dans le Bengale.

1. Bibliographie indiquée pour *Lecanium viride.*

2. Vayssière, *Cochenilles nouvelles de l'Afrique française. Rev. de Phytop. appl.,* t. I, n° 9, p. 124, octobre 1913.

3. H. Maxwell-Lefroy, *Notes on indian scale Insects* (*Coccidae*). *Mem. Depart. Agric. India,* t. II, n° 7, p. 124, december 1908.

Aspidiotus (Hemiberlesia) provincialis Vayssière[1].

Bouclier femelle. — Presque circulaire; 1 à 1,3 mm. de diamètre; légèrement discoïde; exsuvie larvaire excentrique, blanchâtre, tandis que le reste du bouclier est brun, presque noir sur les bords.

Femelle. — Très régulièrement arrondie antérieurement; pygidium beaucoup plus étroit que le reste du corps; les deux segments précédents le dépassent latéralement, mais sont plus étroits que le céphalothorax.

Fig. 11. — Segments postérieurs d'une femelle adulte d'*Aspidiotus provincialis*

Pygidium. — Pas de glandes circumgénitales; mais, à peu près aux niveaux qu'elles occuperaient, sont 4 épaississements chitineux, linéaires, 2 en avant de l'orifice génital et 2 latéralement. Trois ou quatre rangées de petites glandes tubulaires de chaque côté du pygidium (fig. 11).

Il n'y a que les palettes de la paire médiane qui soient bien développées, à bord légèrement arrondi. La première paire latérale est représentée par un simple lobe du bord du pygidium. La deuxième paire est spiniforme. Entre les palettes médianes, sont 2 peignes bi ou trifurqués; de même, entre les palettes médianes et la première paire latérale; 3 peignes entre les deux paires de palettes latérales, et enfin, après la dernière paire, s'en trouvent deux qui sont fourchus, avec la branche interne beaucoup plus allongée que l'autre (fig. 12). De plus, tandis que les peignes médians ne sont guère plus longs que les palettes voisines, la longueur des latéraux augmentent progressivement jusqu'à être à peu près le double pour les deux derniers. Une longue soie se trouve dans chaque intervalle des palettes et immédiatement après la dernière.

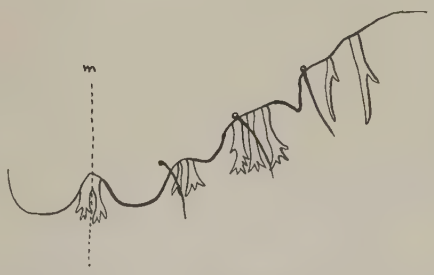


Fig. 12. — Bord du pygidium de l'*A. provincialis*.

Les paraphyses sont présentes; en prolongement de la palette médiane, la paraphyse est à peu près de même longueur que celle-ci, tandis qu'elle est très

1. P. Vayssière, *Note sur quelques Coccides nouveaux ou peu connus*, p. 207. *Bull. Soc. ent. Fr.*, 1914.

longue pour la 1re palette latérale; son extrémité apicale est sur la même ligne horizontale que l'orifice anal.

J'ai recueilli cette cochenille sur une graminée très commune dans les Bouches-du-Rhône, à Carry-le-Rouet, mais dont le mauvais état de conservation ne permet pas une détermination certaine. Toutefois, d'après M. Decrock, professeur de Botanique agricole à la Faculté des Sciences de Marseille, cette graminée pourrait être le *Psammia arenaria* Roem. et Sch. (*Ammophila arenaria* Link), ou, en français, le roseau des sables. L'*Aspidiotus* se fixe sur le chaume au niveau de l'insertion des feuilles et il n'est pas rare d'en trouver sur la partie souterraine de la tige.

Cette espèce est très voisine de l'*A.* (*Hemiberlesia*) *camelliae* (Boisduv.) Leon.

Mytilaspis (**Coccomytilus**) **dispar** Vayssière[1].

Bouclier femelle. — Brun noirâtre avec la dépouille larvaire jaune roux et la dépouille nymphale roux foncé. Toutefois des échantillons reçus dernièrement à la Station entomologique n'ont pas les boucliers aussi foncés que ceux ayant servi à décrire l'espèce.

Longueur totale : 3,5 mm.; Largeur maximum : 1 mm.

Femelle. — Longueur : 1988 à 1993 μ; Largeur : 648 à 650 μ.

Antenne représentée par un moignon rudimentaire à l'extrémité duquel 3 soies robustes recourbées (fig. 13).

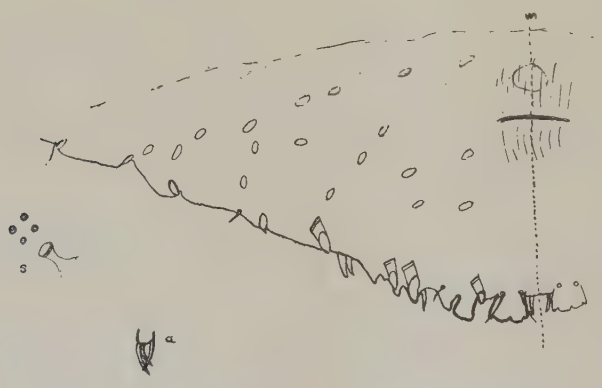


Fig. 13 — *Mytilaspis dispar* ♀. Bord du Pygidium. *a.* antenne. — *s.* stigmate antérieur.

Quatre glandes circulaires près des ouvertures des stigmates antérieurs; zéro, près des stigmates postérieurs; mais les côtés du segment correspondant à ces derniers et ceux des segments postérieurs sont très riches en orifices de grosses filières : une quarantaine pour chaque.

Pygidium. — Pas de glandes circumgénitales (cette absence est en relation avec la viviparité de l'insecte). Palettes de la paire médiane moins larges à la base qu'à l'extrémité, qui est assez nettement divisée en 4 lobes par 3 échancrures. De la base partent 2 soies plus longues que les palettes. — Les palettes de la première paire latérale sont dédoublées : la plus interne ayant son extrémité

1. P. Vayssière, *Cochenilles nouvelles de l'Afrique française. Rev. de Phytop. appliquée*, t. I, n° 9, p. 124, octobre 1913.

élargie; l'autre est dentiforme. De même que cette dernière, les palettes de la deuxième paire latérale sont représentées chacune par deux dents du pygidium, auprès desquelles viennent s'ouvrir 2 grosses filières marginales. Une autre de ces glandes débouche entre les palettes médianes d'une part et les premières palettes latérales d'autre part, près du bord interne de celles-ci. En outre, sur le bord du pygidium, on trouve 4-5 autres filières, desquelles partent autant de séries de filières dorsales en petit nombre.

Bouclier mâle : blanc avec la dépouille larvaire jaune roux. — Longueur : 1,5 mm.; largeur : 0,5 mm.

Habitat. Biologie. — Cette cochenille a été adressée sur des rameaux de Manioc (*Manihot*) à la Station entomologique de Paris par M. Fauchère, d'abord en 1912 par l'intermédiaire de M. Massonnat, de la Faculté de Lyon, puis directement en 1913. M. Fauchère a eu l'occasion, comme pour le *Lachnodius Greeni*, d'étudier cet insecte sur place à Madagascar, d'où proviennent les échantillons[1].

« L'Insecte est connu des Malgaches sous le nom de « varangambitsika ». Les branches atteintes sont recouvertes d'une efflorescence blanche parsemée de points noirs nombreux lorsque l'attaque est ancienne... Afin d'augmenter leur production, les indigènes ont été amenés à défricher des sols peu fertiles, sur lesquels ils plantent le Manioc sans fumure. Il résulte que la plante, ne trouvant pas dans la terre une nourriture lui permettant de se développer avec vigueur, n'offre plus à ses ennemis une résistance suffisante pour triompher de leurs attaques. Dans ces conditions, dès le jeune âge, les bourgeons émis par les boutures de Manioc sont envahis par les « varangambitsika » et leur développement s'en trouve entravé. La récolte est souvent bien diminuée par cette attaque. »

La lutte contre la cochenille du Manioc comporte surtout des mesures préventives se rapportant au choix et à la préparation du sol, au choix et à la préparation des boutures et aux soins d'entretien des plantations.

Toutefois, à la fin de son étude, M. Fauchère indique différentes formules d'insecticides à employer, et nous-même nous lui avons conseillé de faire des pulvérisations avec des bouillies sulfo-calciques.

Notons enfin qu'un grand nombre d'échantillons du *M. dispar* étaient envahis par un champignon, le *Microcera coccophila*, déterminé par M. G. Arnaud. Cet entomophyte, qui est aussi très répandu en Europe, est un parasite spécifique du groupe des Coccides.

1. Fauchère, *A propos du Manioc. Feuille mensuelle d'informations agricoles et commerciales*, n° 4 octobre 1912. Gouvernement général de Madagascar.

SUR UNE MALADIE DU COLLET DU POIS

DUE A UNE HYPOCRÉACÉE

(*Neocosmospora vasinfecta* E. F. Smith, var. *Pisi* van Hall)

par

Fernand Guéguen

Professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie de Paris.
Professeur à l'École Nationale d'Agriculture de Grignon.

Les cultures de Pois des environs de Paris furent envahies, durant l'été de 1912, par différents parasites; entre autres agents nocifs, le *Fusarium* considéré par van Hall [1] comme la forme conidienne du *Neocosmospora vasinfecta* E. F. Smith (var. *Pisi* van Hall), produisit de sérieux dégâts dans la région de Massy-Palaiseau. Cette Hypocréacée, qui a été signalée en premier lieu sur les Cotonniers [2], s'attaque aussi au « pois de vache » (« cowpea », *Vigna Catiang* [3]); on l'a également observée sur le Melon [4], sur le Pois [5] et la Fève, et enfin sur le Sésame; sur ces trois derniers végétaux elle n'est pas connue sous sa forme ascosporée. C'est vraisemblablement l'état conidien de ce même champignon [6] qui produit aussi la maladie du collet des Œillets d'Antibes, étudiée en 1899 par Prillieux et Delacroix ainsi que par Mangin. Le présent mémoire a pour objet de faire connaître de nouvelles particularités de la maladie du Pois, ainsi que de la morphologie et de la biologie du parasite qui la produit.

Caractères des lésions. — En comparant les plantes saines avec celles cultivées dans la même planche et atteintes par la maladie, on remarque que les

1. C. van Hall, *Die Sankt-Johanniskrankheit der Erbsen, verursacht von* Fusarium vasinfectum *Atkinson* (*Ber. d. deutsch. Bot. Gesell.*, 1903, pp. 2-5, 1 pl.).
2. *Fusarium* (Neocosmospora) *vasinfectum* (Atkinson) Erw. F. Smith.
3. *Fusarium vasinfectum*, var. *tracheiphila* E. F. Smith.
4. *Fusarium vasinfectum*, var. *nivea* E. F. Smith.
5. *Fusarium vasinfectum*, var. *Pisi* van Hall.
6. *Fusarium Dianthi* Prillieux et Delacroix.

feuilles de ces dernières sont jaunes et tachées par divers saprophytes, entre autres le *Cladosporium herbarum* qui s'installe si communément sur les feuilles languissantes. La tige du Pois malade est d'un bon tiers plus courte que celle des Pois sains, et présente peu de tendances à la ramification; ordinairement même elle reste simple. Un caractère des plus nets consiste en l'amincissement progressif qu'elle présente vers la base; on en peut juger par les chiffres suivants, qui indiquent les diamètres moyens des coupes transversales faites au collet et au milieu des entrenœuds successifs, dans les plantes saines et dans les plantes malades développées côte-à-côte :

	POIS SAINS.	POIS MALADES.
Collet	11,7 millimètres	7
1er entrenœud	11,5 »	9
2e —	12 »	10,5
3e —	12 »	12,2
4e —	11,5 »	12,2
5e —	14,5 »	10,5

La diminution du diamètre de la tige à la base coïncide avec un léger accroissement d'épaisseur vers le sommet. J'attribue ce fait à l'accumulation des réserves nutritives, produites par l'assimilation chlorophyllienne et qui ne peuvent être utilisées par le végétal, la destruction progressive du liber au niveau du collet empêchant la descente de la sève. Ce défaut de circulation provoque dans l'économie de la plante de tels troubles que celle-ci réussit avec peine à produire une ou deux fleurs, lesquelles fournissent des gousses renfermant trois ou quatre graines incomplètement développées. En fait, la récolte est à peu près nulle.

La racine des Pois malades (Pl. I, fig. 1) est grêle, peu ramifiée, presque dépourvue de chevelu; elle est souvent assez fortement coudée en z au voisinage du collet. Dans cette région l'écorce est si peu adhérente qu'elle demeure souvent dans le sol au moment de l'arrachage, et qu'il faut, lorsqu'on veut la voir en place, déterrer les plantes et les laver avec précaution pour n'en pas dénuder le bois. Celui-ci est d'un brun noirâtre, et cette teinte sombre, qui débute par la périphérie dans les plants contaminés expérimentalement, s'étend d'ordinaire à toute l'épaisseur du collet.

Aspect microscopique. — Sur les coupes pratiquées dans le collet, le parenchyme cortical est macéré et partiellement détruit. Les cellules désorganisées renferment quelques Bactéries immobiles, et sont parcourues en tous sens par des filaments mycéliens peu abondants à la périphérie, mais de plus en plus nombreux vers le centre. Dans la région cambiale, la multiplication des hyphes provoque la destruction complète du liber.

C'est surtout dans le bois que l'on observe les lésions les plus caractéristiques. Les vaisseaux et les cellules du parenchyme sont envahis par le mycélium qui a pénétré par les rayons médullaires, et de là, traversant les ponctuations de la paroi, s'est introduit dans les vaisseaux, où il s'allonge et se

ramifie en tous sens. Les plus gros filaments (Pl. I, fig. 6) ont environ 3 à 4 μ de diamètre; ils sont cylindriques, coupés de cloisons distantes, ramifiés et parfois anastomosés. Çà et là, surtout dans les plus larges vaisseaux, de courts rameaux simples émettent à leur sommet quelques conidies caduques, cylindriques, à extrémités atténuées, d'environ 3 μ sur 10 à 12, entières. Les coupes pratiquées un peu plus bas (Pl. I, fig. 2), dans les régions de la racine où les rayons seuls ont pris une coloration brunâtre, ne renferment que peu ou pas de filaments dans les vaisseaux; mais on en trouve quelques-uns dans les rayons du parenchyme, dont le protoplasme offre une teinte noirâtre due à la présence de composés tannoïdes.

Culture du parasite. — On obtient aisément le développement du parasite en transportant en gouttes pendantes, dans l'eau stérilisée, des parcelles de la partie noirâtre du bois, prélevées aseptiquement au centre du collet. Au bout de trois jours, le mycélium s'est allongé hors des vaisseaux, et forme déjà des conidies, la plupart latérales et presque sessiles, d'autres insérées sur un court rameau perpendiculaire aux hyphes principales; elles se détachent à mesure qu'elles se forment, la dernière née demeurant seule en place. A côté d'elles apparaissent des chlamydospores, qui sont d'autant plus nombreuses que les conidies sont plus rares. C'est ainsi que le mycélium né au contact de la parcelle ligneuse ensemencée ne forme pour ainsi dire que des chlamydospores, tandis que les conidies sont très abondantes et plus volumineuses sur les ramifications ultimes, alors que les chlamydospores y sont rares ou absentes.

Sur gélatine nutritive le développement est beaucoup plus rapide. Au bout de cinq jours à la température ordinaire, le mycélium abondamment ramifié, souvent même anastomosé, se couvre de conidies de plus en plus grandes, les premières étant cylindriques ou claviformes, continues, les plus âgées (à partir du huitième jour environ) pouvant être deux fois plus grosses et quatre ou cinq fois plus longues que celles du début (Pl. II, fig. 11). Elles ont alors la forme d'une navette un peu courbe, à extrémités effilées, et sont coupées d'un nombre variable de cloisons; il y a ordinairement trois ou quatre de ces septa, mais j'en ai parfois compté jusqu'à huit, alors que côte à côte il existe des éléments uniseptés ou même continus. Le protoplasme de ces éléments, d'abord réfringent et granuleux, se remplit avec l'âge de fines gouttelettes se réunissant progressivement en un gros globule huileux.

Cette variation de forme et de taille est certainement en rapport, non seulement avec la nature du milieu nutritif, mais aussi avec l'épuisement du substratum. Dans les cultures sur l'eau, obtenues en partant d'un fragment de bois, les conidies vont grandissant et se cloisonnant avec l'âge, jusqu'au moment où la culture devient stationnaire faute d'aliment; sur gélatine ou gélose, les phénomènes se succèdent dans le même ordre, mais avec une intensité et une durée incomparablement plus grandes.

Les chlamydospores sont, pour la plupart, arrondies et de 8 à 10 μ de dia-

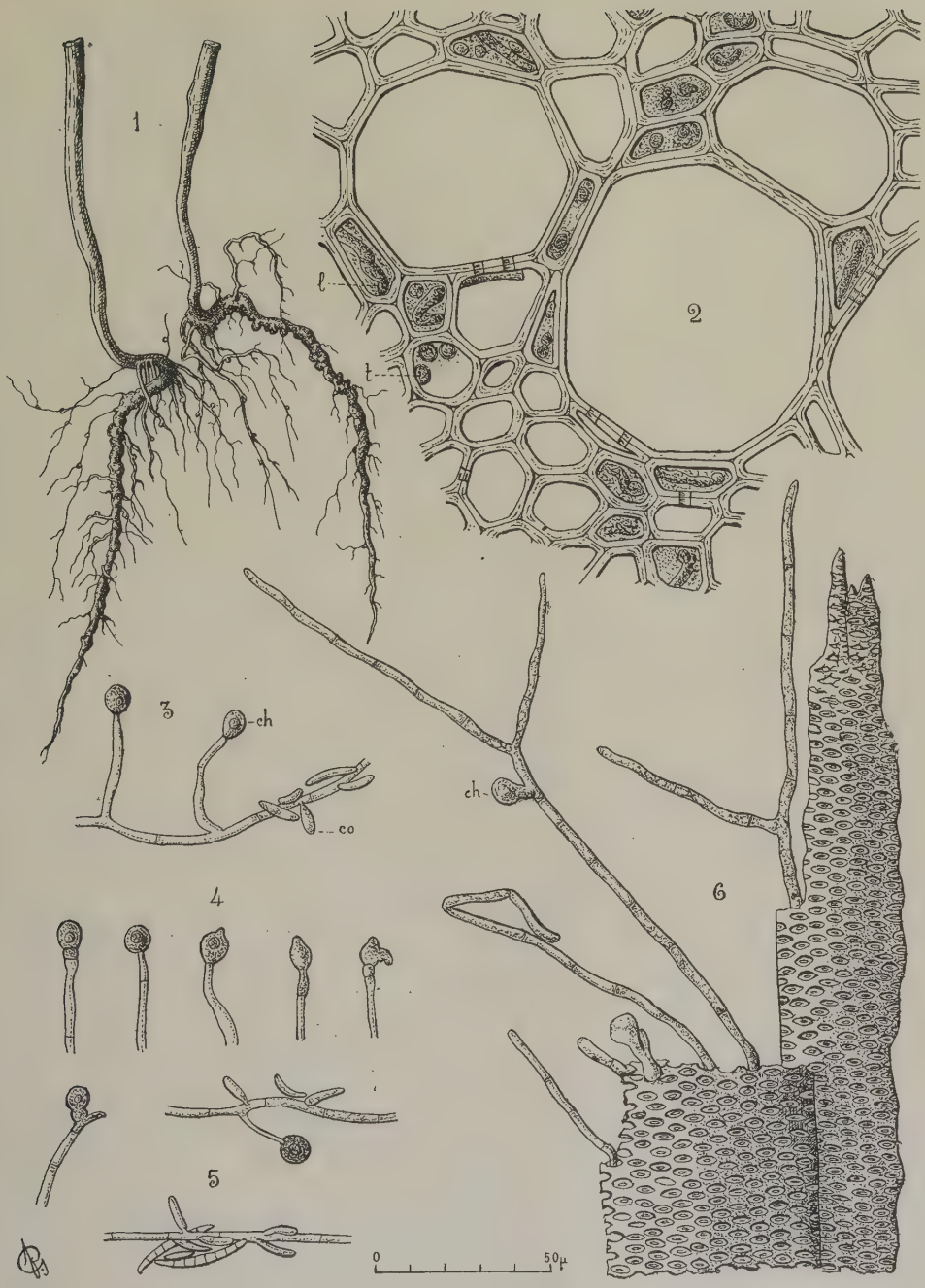


Planche I.

(Le grossissement est le même pour tous les détails microscopiques; il est indiqué par l'échelle du bas de la planche).

1. Deux racines de Pois malades (réduction d'un dixième). — 2. Coupe transversale du bois de la racine, dans une région noirâtre située à peu de distance du collet. Les filaments mycéliens *l*, *t*, ici peu abondants, sont localisés dans les cellules du parenchyme ligneux à contenu noirâtre. — 3 à 5. Éléments d'une culture cellulaire obtenue directement d'un fragment de collet. Les premières conidies *co* sont indivises, les suivantes sont septées (bas de la fig. 5). — 6. Parcelle de bois du collet, mise en culture pendant trois jours dans l'eau stérilisée. Les hyphes du champignon sortent des vaisseaux par leur section et aussi par les ponctuations de la paroi. *ch*, chlamydospores.

mètre; quelques-unes sont ovoïdes ou piriformes. Elles sont plus nombreuses dans les cultures sur l'eau que partout ailleurs. Habituellement terminales ou latérales, elles sont plus rarement intercalaires (Pl. I, fig. 3-5). La membrane est très peu épaissie, lisse, légèrement brunâtre; le contenu, d'abord homogène et réfringent, est bientôt pourvu d'une guttule oléagineuse centrale. Les chlamydospores germent en se gonflant quelque peu, puis émettent ordinairement un seul tube mycélien au niveau de leur ancienne insertion sur le pédicelle.

Sur *gélatine en surface,* le mycélium n'apparaît, au bout de cinq ou six jours, que comme un faible duvet d'un blanc grisâtre, dont la couleur fonce peu à peu; la gélatine est tardivement liquéfiée, alors que la culture a pris de l'extension. Au bout de plusieurs mois, le thalle forme le long du verre des coussinets bruns d'aspect pulvérulent, constitués par un mycélium irrégulièrement toruleux, dématioïde, interrompu çà et là par des chlamydospores très différentes de celles décrites jusqu'à présent. Elles sont brun-cannelle, de forme et de dimensions variables; il en est d'énormes, nées au point de croisement de deux ou de plusieurs filaments. Dans certains cas, on observe de véritables petits sclérotes, formés par réunion et soudure de plusieurs éléments contigus (Pl. II, fig. 14 et 15) et capables de germer quand on les transporte dans un milieu neuf ou même dans l'eau. Je n'ai dans aucun cas obtenu la formation de périthèces.

Sur *carotte,* la croissance demeure assez lente pendant la première semaine; elle s'accélère ensuite, et donne finalement lieu à la formation d'un thalle brun-noirâtre, assemblage de cordons qui comprennent parfois plus de vingt filaments parallèles; leur aspect rappelle celui du mycélium des *Rhizoctonia.* Au bout de plusieurs semaines, ces cordons émettent latéralement de courts filaments plus ou moins contournés et cloisonnés, simples ou brièvement rameux, se résolvant à leur sommet en corpuscules subcarrés, anguleux ou arrondis, d'un diamètre moyen de 3 μ, à membrane légèrement épaissie. Ces formations, qui flottent très nombreuses dans le liquide des préparations dissociées, pourraient en imposer pour des conidies : elles ne sont pas autre chose que des chlamydospores, dont la paroi est simple comme celle des chlamydospores normales décrites plus haut. On en trouve d'ailleurs d'intercalaires (Pl. II, fig. 13).

Au début des cultures, ellesse détachent avec facilité, souvent par deux ou trois, et prennent alors des contours arrondis; dans les cultures anciennes, elles sont subcarrées ou polyédriques. Les unes ou les autres prédominent dans les préparations, suivant qu'on examine les cultures à différents âges. Ces éléments rappellent ceux que l'on observe chez certaines formes mycéliennes stériles que l'on rattache par analogie aux Gymnoascées (g. *Blastomyces* Cost. et Roll., g. *Epidermophyton* Mégn. et *Lophophyton* Matr.). A ma connaissance, ils n'ont pas encore été signalés dans le *Neocosmospora,* non plus que les conidies géantes et les sclérotes décrits plus haut.

Essais d'inoculation. — En répandant sur le sol, autour du collet de la plante, des cultures sur gélose au bouillon de pois, van Hall (*l. cit.*) a réalisé

des inoculations expérimentales. Dans les essais auxquels je me suis livré sur des Pois élevés en pots, je n'ai pas obtenu de résultats constants, soit que j'opérasse sur des plants développés en terre stérilisée, soit que j'adjoignisse au *Fusarium* la Bactérie liquéfiante que j'avais isolée de mes cultures d'origine. Je crois pouvoir en conclure que cette Bactérie n'a aucune influence sur le développement de la maladie du collet.

Il me paraît nécessaire, pour qu'il y ait quelques chances de voir l'inoculation réussir, que le collet de la racine soit blessé ou détérioré d'une façon quelconque, ou que la plante se trouve dans des conditions de milieu défavorables, comme une humidité trop grande. Il est à remarquer, en effet, que la sécheresse contrarie les progrès du mal. La flexuosité des racines envahies, que j'ai constatée sur presque tous les plants examinés, ne serait peut-être pas une *conséquence* de la maladie, mais au contraire une *cause* favorisante, en admettant que le parasite s'attaque surtout aux végétaux dont le collet a été comprimé ou rendu sinueux par quelque obstacle du sol, lequel produit ainsi une sorte de traumatisme.

Traitement. — La stérilisation de la surface des graines, obtenue par immersion dans un liquide antiseptique (formol à 15 gr. par litre conseillé par de Jaczewski pour le Sésame) paraît tout à fait inutile, étant donné que le parasite ne se trouve qu'au voisinage du collet, et que les Pois, enfermés dans les gousses, en sont constamment exempts. Seule la stérilisation du sol, si elle devenait un jour pratiquement réalisable, pourrait donner des résultats certains.

Actuellement, il faut se contenter de couper à environ 15 centimètres du sol, les plantes attaquées, dont il est possible de se servir pour les litières ou comme engrais; on arrache ensuite les racines sans secouer la terre qu'elles retiennent de manière à éviter la dissémination du champignon, puis on les brûle sur place. Pour essayer de détruire les conidies et les chlamydospores qui restent à la surface du sol, on répandra sur celui-ci de la chaux vive quelques jours avant de le défoncer profondément. Il sera prudent de n'y remettre de Pois ou de Fèves que quatre ans après, en ayant soin de faire choix de variétés autres que celles qui ont été envahies. Enfin, étant donnée la facilité avec laquelle le champignon paraît s'attaquer à d'autres plantes, on surveillera attentivement les cultures faites les années suivantes dans ce sol contaminé.

(*Laboratoire de Botanique cryptogamique de l'École supérieure de Pharmacie de Paris, et Station de Pathologie végétale de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon.*)

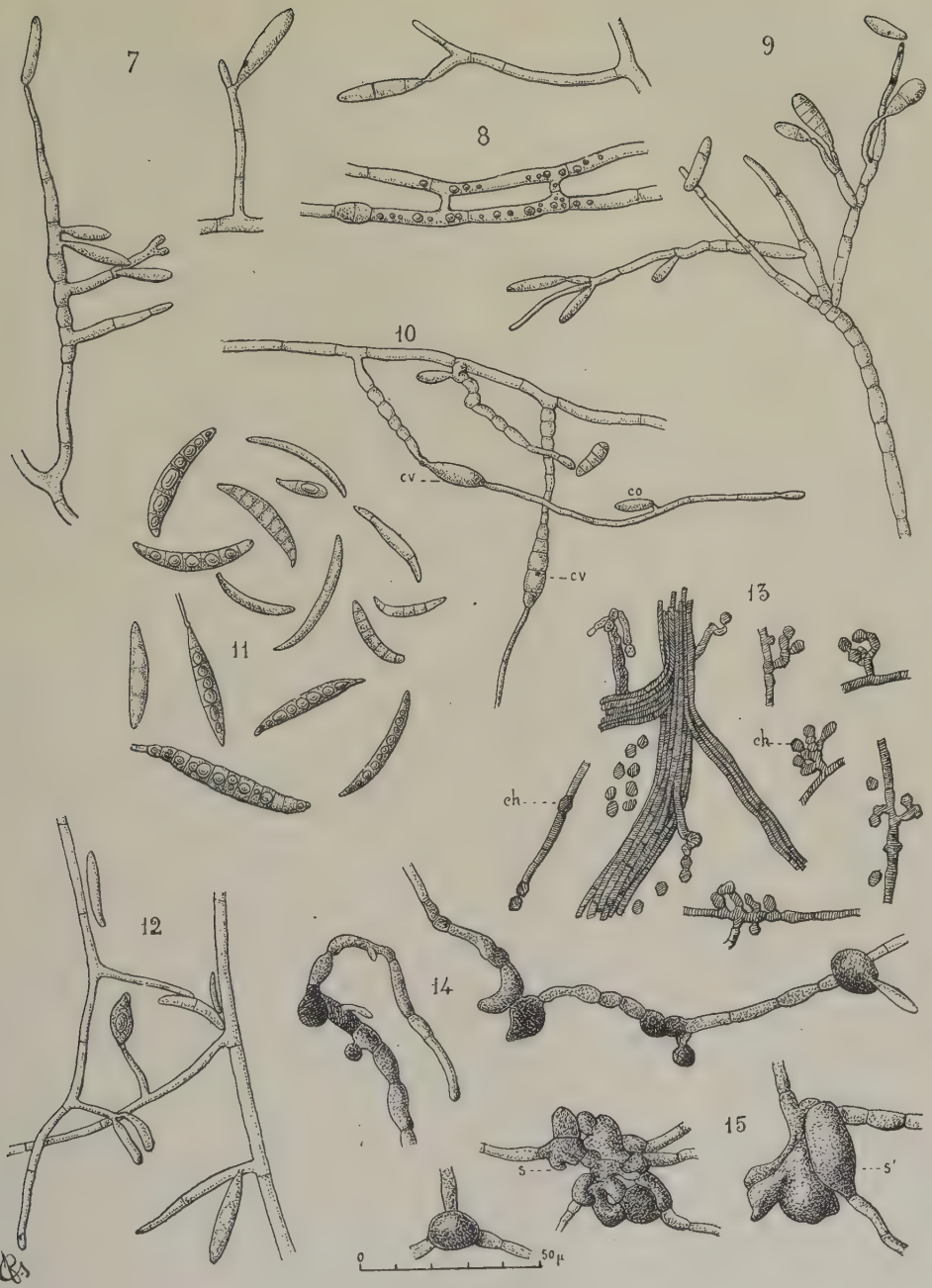


Planche II.

(Le grossissement est le même pour tous les détails microscopiques; il est indiqué par l'échelle du bas de la planche).

7. Appareils conidiens d'une culture sur gélatine de cinq jours. — 8 et 9. Même culture au septième jour. Apparition de conidies septées, d'anastomoses et de chlamydospores. — 10. Autre culture du même âge : *cv*, retour à l'état végétatif de conidies accidentellement immergées avant leur maturité; l'une d'elles a produit sur son mycélium une nouvelle conidie *co*. — 11. Conidies de cultures cellulaires sur gélatine à diverses époques (du 5e au 15e jour). — 12. Culture sur gélatine du sixième jour. Présence simultanée de conidies et de chlamydospores. — 13. Culture sur carotte, quinzième mois. Le mycélium brun, rhizoctoniforme, produit des chlamydospores de seconde espèce *ch*, tantôt intercalaires, tantôt terminales. — 14. Culture sur gélatine, quinzième mois. Le mycélium dématioïde adhérent au verre a produit des kystes noirs, irréguliers. — 15. — Kystes et débuts de sclérotes provenant de la même culture. L'aspect *s'* est plus rare.

UN TENTHRÉDINIDÉ

PARASITE DES RENONCULACÉES HORTICOLES : *HOLCOCNEME CŒRULEOCARPA* Hartg. [1]

par J. Chatanay.

Dans les premiers jours de mai 1913, mon attention était attirée par quelques pieds d'*Aquilegia vulgaris* (Ancolie) de mon jardin, dont les nouvelles feuilles étaient attaquées par de nombreuses petites chenilles d'un vert pâle, que je reconnus au premier examen méthodique, pour être non de vraies chenilles, mais les larves d'une Tenthrède. Les dégâts étaient alors peu importants, limités à ces quelques pieds d'Ancolie, qui ne paraissaient même pas en souffrir beaucoup, et je ne poussai pas plus loin, sur le moment, mes observations. Mais quelques semaines plus tard, les parasites apparurent beaucoup plus nombreux; dans la plupart des jardins environnants, où je les recherchai, je pus les revoir, et non seulement sur les Ancolies, mais sur plusieurs autres Renonculacées horticoles, en particulier les Pivoines et les Delphinium. Je me décidai alors à en mettre quelques individus en observation suivie, et voici les résultats obtenus.

I. — Description.

A. Adulte.

Ailes transparentes, très légèrement grisâtres, à stigma, nervures longitudinales et la plupart des transversales noirâtres.

Supérieures à cellule radiale non divisée; 4 cubitales, la première séparée de la deuxième par une nervure transversale peu marquée, blanchâtre comme le fond de l'aile, mais généralement bien distincte, au moins au voisinage des

1. Au moment de la rédaction de cette note, le nom spécifique de l'Insecte m'était encore inconnu, j'en dois la détermination complète à l'obligeance de M. de Gaulle.

L'H. cœruleocarpa est une espèce répandue, qui vit ordinairement aux dépens des Salicinées, surtout des Peupliers, Trembles, etc. Son adaptation à diverses Renonculacées est donc fort remarquable.

extrémités[1]; 2e cubitale recevant les 2 nervures récurrentes; cellule lanciforme pétiolée (fig. 1).

Tête noire, peu brillante. Épistome très faiblement échancré en arc en avant; labre découvert, petit, jaune pâle, front saillant entre les fossettes antennaires, à brève pubescence jaunâtre pâle, dressée, très dense; vertex noir, également pubescent; yeux grands, latéraux, nus. Antennes longues, filiformes, de 9 articles : les deux premiers très courts, les suivants allongés, subcylindriques, presque égaux en longueur, mais graduellement un peu plus minces; tous noirs, à pubescence très fine et très serrée (fig. 2).

Thorax noir, pubescent comme la tête, mais plus brillant surtout sur les côtés. Pattes d'un jaune clair et gai, sauf les hanches noires[2]. Antérieures, intermédiaires et postérieures construites sur le même plan : tibias distinctement épaissis vers l'extrémité, déprimés et sillonnés sur leur face externe, finement pubescents de jaunes, sans cils ni épines, sauf les éperons apicaux; tarses pentamères, à article 1er le plus long, 4e le plus court; les premiers — et surtout le premier — assez épais; tous finement pubescents. Ongles peu robustes, avec une courte dent subapicale assez difficilement visible (fig. 3).

Abdomen entièrement noir, sauf l'anus légèrement rougeâtre, pubescent comme la tête et le thorax. Pièces visibles de l'armure génitale d'un brun noirâtre foncé.

Taille : 6-7 mm.

Le ♀ est semblable, plus petit (5,6 mm.), les derniers segments abdominaux sont simples.

B. Nymphe.

Ovoïde, d'un brun tabac peu foncé (6,7 mm.), enfermée dans un cocon brunâtre papyracé, enveloppé lui-même dans un réseau très lâche de soie fauve, abondamment mêlé de petits cailloux et de débris terreux.

C. Larve (à son dernier âge).

D'un vert pâle, clair avec une ligne blanchâtre très peu visible le long des flancs, la tête jaunâtre, les yeux et les ongles noirs. Le corps est en entier muni de très courtes soies raides, dressées, espacées, plus longues sur le devant de la tête, les pattes et le segment anal.

Le labre est petit, assez profondément échancré en demi-cercle en avant; il recouvre des mandibules très robustes, épaisses. Les palpes maxillaires sont coniques, très épais à la base, très courts, de 4 articles, le dernier subulé, très petit. Les palpes labiaux paraissent triarticulés, de même forme que les maxillaires, mais encore plus petits.

1. Il est à remarquer que dans cette espèce ce caractère est assez variable d'un individu à l'autre, et même d'une aile à l'autre sur le même individu.

2. L'extrémité des tibias, les tarses et moins souvent la base des fémurs sont parfois un peu rembrunis.

Les pattes thoraciques sont courtes et très robustes, hérissées de soies assez longues, mais clairsemées. Les hanches sont obliques, très grandes, les fémurs et tibias courts, terminés par un tarse d'un seul article, muni à son extrémité d'un ongle robuste ; celui-ci est assez long, en forme de griffe recourbée et aiguë, formant avec l'onychium fortement chitinisé une sorte de pince incomplète. La conformation des pattes et des ongles rend très facile aux larves le déplacement le long de la tranche d'un limbe de feuilles, mais, par contre, leur interdit de façon presque absolue les déplacements sur le plan même du limbe.

Les segments abdominaux sont au nombre de 9, mais les plis transversaux nombreux des téguments les rendent assez difficiles à distinguer. Il y a 6 paires de pseudopodes abdominaux, portés par les 6 premiers segments ; ces organes servent relativement peu à la larve pour se déplacer, mais la maintiennent très solidement lorsqu'elle est arrêtée pour manger.

La taille des larves ayant atteint leur plein développement est de 12 à 18 mm., en extension ; elle est d'ailleurs très variable, suivant les conditions du développement.

D. Œuf.

L'œuf est blanchâtre, hyalin au début, plus opaque ensuite, subcylindrique, arrondi à chaque extrémité, de près de 1 mm., de longueur. Il est inséré au bord des feuilles, entre l'épiderme de la face inférieure et le parenchyme foliaire.

II. — Biologie.

A. Périodes d'apparition.

J'ai constaté les premiers dégâts vers le 10 mai ; à cette date, les larves devaient avoir, d'après leur taille, 6 à 8 jours, et provenir d'adultes ayant pondu vers le 1er mai ou dans les derniers jours d'avril ; c'est probablement vers cette époque que se place la première apparition annuelle des *Holcocneme*.

La durée d'évolution d'une génération peut s'évaluer ainsi :

Œuf : 4 à 8 jours.
Larve : 12 à 18 jours.
Nymphe : 4 à 20 jours.
Adulte : 2 à 8 jours.

Soit une durée totale, de l'œuf à la ponte suivante, de 3 à 8 semaines. Nous verrons à propos de la biologie des larves, à quel point elles sont sensibles aux variations climatériques ; mais en dehors de ces causes extérieures, la durée du développement est très variable : des larves élevées dans les mêmes conditions, provenant de la même ponte, évoluent avec des rapidités très diverses,

et il en résulte qu'à partir de la première génération, les apparitions se succèdent au cours de l'été de façon presque continue, et l'on peut trouver en même temps l'insecte à tous ses divers stades de développement.

Toutefois, en 1913, il y a eu successivement 3 périodes où les *Holcocneme* ont été particulièrement abondants : la première du début de mai au 8 ou 10 juin ; la seconde du 25 juin au 20 juillet, la troisième du 4 août au début de septembre. Pendant ces périodes, les larves abondaient, elles étaient beaucoup plus rares dans les intervalles, sans avoir jamais manqué complètement. Quant aux adultes, ils ont paru de façon à peu près régulière de la fin mai à la fin d'août, toujours très peu nombreux par rapport aux larves, ce qui semble indiquer un déchet considérable au moment des dernières transformations.

Une partie des chrysalides obtenues fin d'août ont éclos sans délai, et lorsqu'à cette date j'ai été obligé d'interrompre mes observations, j'avais encore des pontes toutes récentes ; à mon retour, premiers jours d'octobre, je ne pus retrouver ni larves ni adultes, et j'ai encore en observation une série de cocons qui paraissent ne devoir éclore qu'au printemps. Il est donc possible d'admettre le cycle suivant.

Première génération	Début de mai..	Apparition des adultes, accouplement et ponte.
	Mai.....	Développement des larves de première génération.
	Début de juin..	Nymphose.
	↓	
Deuxième génération	Vers le 20 juin.	Éclosion des adultes, accouplement et ponte.
	Début de juillet.	Larves de deuxième génération.
	Fin juillet.....	Nymphose.
	↓	
Troisième génération	Vers le 1er août.	Éclosion des adultes, accouplement et ponte.
	Août.....	Larves de troisième génération.
	Fin août.....	Nymphose.
	↓	
Quatrième génération	En septembre..	Nymphes hivernantes. — Nymphes hivernantes de la première génération de l'année suivante.

Mais il convient de ne pas perdre de vue que les 3 ou 4 générations admises par le schéma précédent sont en réalité très peu distinctes, et que selon toute apparence certaines lignées peuvent n'avoir dans l'année que 2 générations, d'autres en ayant 4, 5 ou même peut-être davantage.

B. Habitudes des adultes.

Comme la plupart des Tenthrèdes, les *Holcocneme* sont des insectes relativement lourds et peu actifs. On les trouve pendant le jour voltigeant lourdement autour des touffes d'Ancolie, et plus souvent posés sur (ou plutôt sous) leurs feuilles, sur les plantes environnantes, contre les murs des jardins, très souvent même à terre. Inquiétés, ils s'envolent, sans paraître jamais s'éloigner beaucoup ; souvent, ils se laissent simplement tomber à terre entre les herbes.

La durée de leur existence est très variable. S'ils ont de l'humidité en quantité convenable et s'ils ne s'accouplent pas, les ♂ peuvent vivre plusieurs semaines : j'en ai conservé un dans ces conditions, du 16 juillet au 8 août. Je n'ai pas de renseignements sur la durée d'existence des ♀. Lorsqu'ils se sont accouplés, la mort survient beaucoup plus vite, dans les vingt-quatre heures qui suivent l'accouplement pour les ♀, deux ou trois jours après pour les ♂. Mais en dehors de ces conditions, ils sont extrêmement sensibles à l'excès de chaleur sèche, qui retarde beaucoup les éclosions, et fait rapidement périr les adultes; avant de l'avoir reconnu, j'ai même perdu de la sorte beaucoup d'exemplaires.

L'éclosion paraît avoir lieu presque toujours pendant la nuit, après une pluie ou au moins une forte rosée. Du moins ne suis-je pas parvenu à l'observer au laboratoire, et c'est toujours de grand matin que j'ai rencontré, au voisinage des pieds d'Ancolie, des adultes fraîchement éclos.

De même l'accouplement paraît être presque toujours nocturne. Je ne l'ai observé qu'une fois, le 11 août, entre une ♀ éclose la nuit précédente et un ♂ capturé au jardin le 10, mais paraissant frais. Il a eu lieu à terre, la ♀ restant presque passive, et a duré environ 20 minutes.

Au cours de leur existence, les adultes paraissent n'absorber aucune nourriture : je ne les ai jamais vus butiner sur les fleurs, ni en cage chercher à s'alimenter aux gouttes de sirop que je mettais à leur disposition. Je ne les ai même jamais vus boire, et si l'humidité leur est absolument indispensable, du moins se passent-ils sans difficulté de gouttes d'eau. Sur ce point, les observations sont certainement incomplètes, mais il est un fait certain, que le ♂ cité plus haut, conservé vivant trois semaines au laboratoire, n'a eu à sa disposition que quelques gouttes d'eau sucrée auquel il ne semble pas avoir jamais touché.

C. La ponte.

La ponte peut, au contraire, s'observer très facilement; elle commence quelques heures après l'accouplement et peut se poursuivre, avec des temps d'arrêt, toute la journée et même plusieurs jours. Les œufs, en nombre très variable, de 10 à 40 au moins, sont déposés isolément, les diverses opérations de ponte d'un œuf demandant une vingtaine de minutes.

La ♀ se pose sur le bord d'une feuille, saisissant fortement le limbe entre les 2 paires de pattes antérieures; elle semble reconnaître la place en la touchant à diverses reprises de l'extrémité de l'abdomen. Le plus souvent, elle trouve d'emblée une position à sa convenance, parfois elle se déplace d'un ou deux centimètres le long du limbe avant d'y parvenir. Aussitôt l'insecte définitivement fixé, — ce qui demande 3 à 5 minutes, — les opérations de la ponte commencent : elles sont d'ailleurs des plus simples. L'extrémité de la tarière s'insinue entre le parenchyme foliaire et l'épiderme de la face inférieure du limbe, ouvre de la sorte une sorte de boutonnière juste sur le bord inférieur de la feuille, et pénétrant par l'orifice ainsi formé, décolle l'épiderme sur une

surface ovalaire de quelques millimètres carrés. Il n'y a pas de règle absolue dans le choix de la place de ponte, sauf qu'elle est toujours située sur le bord même du limbe; mais le plus souvent, elle est placée dans une des crénelures qui marquent ce bord. Les feuilles les plus jeunes sont assez généralement choisies, mais on peut trouver les pontes sur des feuilles même fort anciennes.

La préparation de la logette destinée à l'œuf demande un temps assez variable, ordinairement 5 à 8 minutes, parfois beaucoup plus longtemps : j'ai observé une ♀ qui consacra sous mes yeux 16 minutes à cette opération, et qui avait déjà commencé son travail avant mon arrivée. Aussitôt celle-ci achevée, l'œuf y est inséré. Il est long d'environ 1 mm., blanchâtre et hyalin au début, et gonfle fortement le mince épiderme de la feuille d'Ancolie sous lequel il est logé, et à travers lequel on le voit par transparence. Son extrémité antérieure est voisine de la boutonnière, orifice de la logette, et fait parfois plus ou moins saillie au dehors, ou tout au moins est en partie visible à découvert.

La ponte achevée, la ♀ quitte la position qu'elle a conservée dans tout le cours des opérations, et en général va déposer presque aussitôt un 2e œuf, soit sur la même foliole à peu de distance du premier; soit tout aussi souvent sur une foliole voisine; 5 ou 6 œufs peuvent être ainsi déposés à la suite, puis les opérations s'interrompent, la ♀ prend quelques heures de repos, avant de recommencer la ponte. Je ne l'ai jamais vue pondre sans arrêt plus de 5 ou 6 œufs, mais le fait doit se produire, car il arrive qu'on rencontre sur la même feuille des séries de 8 à 12 œufs, exactement au même stade et paraissant bien provenir d'une seule période de ponte.

La ponte, contrairement à ce qui se passe pour beaucoup d'autres Tenthrèdes, n'est pas accompagnée, ni suivie de l'émission d'une sécrétion quelconque. Elle n'est pas davantage l'origine, pour le végétal, d'une réaction. Les parties de la feuille voisines de l'œuf ne subissent aucune altération; lorsque la ponte a été effectuée sur une feuille très jeune, le développement normal du limbe entraîne seulement un léger début d'enroulement de la partie lésée sur la face inférieure, et parfois le décollement de l'épiderme autour de l'œuf, commencé par l'insecte, s'accentue un peu. S'il s'agit d'une feuille plus âgée, ayant à peu près atteint sa taille, on n'observe même pas ces légères modifications.

D. Développement des œufs.

Le développement des œufs est rapide; en général, l'éclosion se produit le 4e ou le 5e jour après la ponte, parfois dès la fin du 3e, par température chaude et humide, parfois seulement le 6e, 7e ou 8e si le temps est froid.

Les deux premiers jours, l'œuf ne montre à l'œil aucun changement. Dans le courant du 3e jour, si l'évolution se poursuit normalement, on voit apparaître les taches oculaires, et à partir de ce moment on commence à bien distinguer la petite larve à l'intérieur de l'œuf. Sans exception, la tête de la larve se

trouve à l'extrémité antérieure de l'œuf, la plus rapprochée de la boutonnière; il semble même que l'orientation de la larve à l'intérieur de l'œuf soit presque constante, mais mes observations sont encore incomplètes à cet égard.

Au cours du 4e ou du 5e jour, la petite larve devient bien distincte, et elle ne tarde pas à sortir de l'œuf. Celui-ci est toujours perforé à son extrémité libre, et la larve quitte la place en passant par la boutonnière demeurée béante, cependant que la coque vide de l'œuf reste dans les tissus de la feuille et ne tarde pas à se flétrir.

Je n'ai observé jusqu'ici aucun parasite des œufs d'*Holcocneme;* et ils arrivent à leur entier développement avec une grande régularité, et une mortalité extrêmement faible. Quelques œufs seulement, sur le grand nombre que j'ai eus entre les mains, ne se sont pas développés, sans que je puisse d'ailleurs préciser la cause de leur échec. Peut-être n'étaient-ils simplement pas fécondés.

E. Développement et mœurs des larves.

Les habitudes des larves ne diffèrent en rien de celles de tous les Tenthrèdes foliicoles.

A leur sortie de l'œuf, elles ont près de 2 mm. de long en pleine extension, sont très grêles, d'un vert sale, avec une tête relativement très volumineuse, d'un noir profond très brillant. Elles saisissent le bord du limbe entre leurs pattes thoraciques et se déplacent quelque temps sans manger le long de ce limbe, semblant à la recherche d'une place favorable; toutefois ce n'est pas là une habitude constante, et beaucoup d'entre elles attaquent le limbe au voisinage même de l'œuf et immédiatement.

Quoi qu'il en soit, elles ne tardent pas à s'installer au fond d'une des crénelures du limbe, et se mettent à manger. Leur voracité est alors extrême et le restera pendant presque tout leur développement. Elles entaillent le bord de la feuille d'échancrures toujours plus grandes et plus profondes, en arc de cercle presque régulier. Au début de leur développement, elles ne se déplacent que le long de cette échancrure, en mangeant. Même plus tard, leurs déplacements sont réduits au minimum, et ne se produisent guère que si, ayant dévoré le limbe entier d'une feuille jusqu'aux grosses nervures, il leur est absolument indispensable de chercher leur nourriture ailleurs; elles partent alors à la découverte, se tenant toujours sur le bord du limbe et le long des pétioles, la conformation de leurs pattes leur rendant extrêmement difficiles tous les déplacements sur une surface plane et à peu près lisse, comme l'est un limbe de feuille. Ces déplacements sont d'ailleurs toujours relativement lents, et s'effectuent presque exclusivement à l'aide des pattes thoraciques, la fausse-chenille n'usant guère de ses pseudopodes abdominaux que pour se fixer solidement aux bords de feuille, pour manger ou lorsqu'elle est inquiétée.

La croissance est très rapide; une première mue survient vers la 40e heure après l'éclosion, à la suite de laquelle la tête n'est plus noire, mais brun

verdâtre pas beaucoup plus foncé que le reste du corps, qui dans le même temps a pris une couleur vert glauque, devenant exactement homochrome aux jeunes feuilles d'Ancolie. La petite larve mesure alors de 3 à 4 mm. Une seconde mue survient du 4e au 6e jour, puis au moins une 3e, à la suite de laquelle la larve atteint sa taille maxima, une quinzaine de millimètres, et les caractères décrits en détail au début. Ses habitudes sédentaires ne se modifient d'ailleurs pas, sous cette réserve que, sa consommation augmentant beaucoup, elle est plus fréquemment obligée de changer de support.

Sauf au voisinage des mues, elle est presque constamment occupée à manger; elle se tient fixée au bord du limbe de feuille, se tenant autant que possible à la face inférieure, de sorte qu'en regardant la feuille par-dessus, on ne voit le plus souvent que les griffes de 3 des pattes thoraciques et parfois l'extrémité de quelques-uns des pseudopodes. Cette habitude, jointe à sa presque parfaite homochromie, rend la larve assez difficile à voir, même lorsqu'elle est relativement abondante.

Je ne lui ai vu aucun parasite; mais quelques prédateurs, en particulier des Guêpes, et une petite Araignée grise, lui font une chasse assez active et en détruisent beaucoup. D'autre part, elle est d'une extrême sensibilité à la sécheresse, et meurt en grand nombre par les journées chaudes, surtout si elles coïncident avec une période de mue. Aussi la réduction numérique subie par une génération au cours de la période larvaire est-elle considérable, et quoique manquant d'éléments précis d'appréciation, je crois être plutôt au-dessous de la vérité en l'évaluant en moyenne à 20 % pour le moins.

F. Nymphose.

Comme il a été dit, beaucoup de facteurs influent sur la durée de la période larvaire, qui peut se prolonger beaucoup. Mais en général, vers le 10e jour, la larve a atteint toute sa taille, et cesse ou à peu près de manger. Elle quitte alors le limbe des feuilles pour circuler le long des pétioles, par l'intermédiaire desquels elle gagne les tiges, puis le sol; souvent aussi, elle se laisse simplement tomber. Elle erre alors à terre un ou deux jours, parfois plus longtemps, à la recherche d'un endroit propice. Celui-ci une fois trouvé, elle s'enfonce en terre à 2 ou 3 centimètres, rarement davantage, et se creuse une logette ovoïde, ayant environ 1 centimètre pour son plus grand diamètre. C'est un travail des plus pénible pour cette larve aussi mal outillée que possible pour creuser le sol : dans les conditions naturelles où je l'ai observé, il est même mortel au moins 3 fois sur 4. Le sol des jardins châlonnais est, en effet, assez fortement marno-calcaire, et il se forme à la surface, après la moindre pluie, une carapace dure pratiquement infranchissable aux larves d'*Holcocneme;* aussi en trouve-t-on un grand nombre de mortes sans avoir pu se transformer. Même au laboratoire, où je veillais à ce que le sol mis à leur

disposition demeurât aussi meuble que possible, la mortalité restait grande, plus de 50 %.

Ces difficultés surmontées, la larve commence à tisser un cocon de soie brunâtre, comportant extérieurement une couche de soie très grossière et très lâche, mêlée de grains de sable et de petits cailloux, et intérieurement une coque de structure beaucoup plus fine, serrée et comme papyracée. Il arrive quelquefois que des larves, n'ayant pu réussir à s'enfoncer, lissent leur cocon à la surface du sol, appuyé à quelques cailloux, mais ce fait est assez exceptionnel. La construction du cocon demande une vingtaine d'heures. Une fois le cocon achevé, la larve s'y transforme, presque de suite s'il s'agit des générations estivales, parfois seulement plusieurs semaines plus tard dans le cas des chrysalides hivernantes.

L'éclosion demeure à observer. Le cocon papyracé est perforé à une de ses extrémités; le tissu de soie lâche qui l'entoure est écarté pour le passage de l'adulte. La durée de la nymphose est plus variable encore que celle des autres périodes, même pour les générations d'été; l'éclosion se produit parfois au bout de 4 jours seulement, elle peut exceptionnellement tarder plusieurs semaines si le temps est assez froid et en même temps assez sec.

III. — Nature et importance des dégâts.

Par la nature même des plantes, — Ancolies, Dauphinelles et plus rarement Pivoines, — il est peu probable que les dégâts aient jamais une importance pratique dont il devienne nécessaire de tenir compte. Néanmoins, ils sont, en ce qui concerne les Ancolies, assez considérables pour arrêter complètement la pousse de l'année; et comme ces plantes sont assez recherchées comme plantes ornementales, peut-être retiendront-ils plus ou moins l'attention des horticulteurs.

Les feuilles anciennes et déjà coriaces ne sont fortement attaquées qu'à la dernière extrémité; mais les jeunes feuilles sont dévorées au fur et à mesure de la pousse. On peut observer, en effet, jusqu'à 40 larves et plus sur le même pied d'Ancolie, et si même ce nombre est assez peu dangereux après la floraison, il n'en est pas de même à la première génération : jeunes feuilles, jeunes pousses, bourgeons floraux sont indifféremment attaqués et détruits, les chenilles ne laissant subsister que les grosses nervures et les portions relativement anciennes des tiges. Dans ces conditions, la floraison est très compromise ou complètement anéantie. Dans les jardins où j'ai observé l'*Holcocneme* en 1913, l'invasion ne se produisit de façon intense qu'à la génération de juillet, après la floraison; et cependant elle fut si forte qu'en août on ne voyait aux Ancolies attaquées que quelques très vieilles feuilles respectées par les parasites; nul doute que se répétant 2 ou 3 saisons de suite sur une telle échelle, ces dégâts ne puissent finir par entraîner la mort de la plante.

Mais les conditions locales naturelles semblent rendre peu probable la répétition, plusieurs années consécutives, de telles invasions. D'abord la sensibilité de l'Insecte à la sécheresse le met à la merci d'une quinzaine suivie de beau temps sec et chaud, et les conditions climatériques de l'été 1913 sont heureusement exceptionnelles. D'autre part, nous avons vu que la nature du sol introduit des risques considérables de mort au moment, déjà de toutes façons critique, de la fin de la vie larvaire. Enfin, il est peu probable, bien que les observations n'aient donné jusqu'ici que des résultats négatifs, que l'espèce soit réellement sans parasites, et ceux-ci interviendraient sans doute activement pour la limitation des invasions, si elles se produisaient à intervalles rapprochés.

Si malgré tout il devenait nécessaire d'en venir à des traitements, il ne serait d'ailleurs pas difficile de venir à bout de l'Insecte : il se montre, en effet, très sensible à la plupart des insecticides. Un essai, fait avec une macération de pyrèthre [1], étendue de 10 fois son volume d'eau, et pulvérisée avec un vaporisateur à main, a suffi à en débarrasser complètement un pied attaqué. Les poudres, même inactives par elles-mêmes (poussière de chaux, poudre de talc), déterminent aussi très rapidement la chute des larves. Enfin, rien ne serait plus facile, au début de la saison, que de surveiller les pieds d'Ancolie, et de couper et brûler les feuilles portant des pontes, toujours très visibles.

1. — 50 gr. de poudre de pyrèthre mise à macérer dans 1 litre d'eau tiède, pendant une nuit, puis filtrée.

LE *CLEONUS MENDICUS* ET LE *LIXUS SCABRICOLLIS*

CURCULIONIDES NUISIBLES A LA BETTERAVE

par F. Picard

Directeur de la Station entomologique de Montpellier.

La Betterave cultivée dans le Midi de la France, soit dans le but de la fabrication du sucre, comme en Vaucluse, soit pour nourrir les bestiaux, est sujette aux attaques de certains Insectes qui ne se rencontrent pas dans le Nord. On peut compter parmi les plus nuisibles un Curculionide, le *Cleonus mendicus,* bien spécial à la région méditerranéenne, et qui, s'il est localisé, n'en est pas moins très abondant dans les lieux qu'il habite. Un autre Charançon, le *Lixus scabricollis,* spécial aussi au Midi, est loin d'être aussi dangereux que le précédent.

Le *Lixus* n'avait pas encore été compté parmi les ennemis de la Betterave. Quant au Cléone, il était considéré comme rare et ses mœurs étaient peu connues jusqu'en 1903, année où V. Mayet donna quelques détails sur les dommages qu'il occasionnait dans l'Hérault. Depuis cette époque, les dégâts n'ont pas diminué et ils sont même devenus tels qu'en 1913 toutes les betteraves de l'Ecole d'Agriculture de Montpellier furent attaquées par les larves, et qu'au printemps suivant, deux semis successifs furent dévorés par les adultes à mesure que les feuilles sortaient de terre ; ainsi, il fallut renoncer à obtenir une récolte.

Principaux Cléones nuisibles à la Betterave.

Le *Cleonus mendicus* n'est pas la seule espèce nuisible à la Betterave cultivée. Beaucoup d'autres vivent aux dépens des plantes de la famille des Salsolacées et un certain nombre d'entre eux se sont adaptés à la Betterave à sucre. Dans l'Europe orientale, c'est le *Cleonus* (*Bothynoderes*) *punctiventris* Germ. qui est le plus répandu et commet le plus de dégâts. On s'en plaint depuis l'Autriche-Hongrie jusqu'au Caucase, et même dans une partie du Sud de la Sibérie.

Sa nocuité varie beaucoup suivant les régions, comme il arrive pour bien d'autres Insectes. C'est que les conditions du milieu, et particulièrement les conditions climatériques, ne lui sont pas partout également favorables et ne lui permettent de se multiplier au point de devenir un fléau que dans une partie de son aire d'extension. C'est ainsi qu'il existe dans toute la Russie moyenne, Pologne russe, gouvernements de Koursk, de Voronej, de Tambov, de Samara, etc., mais ses dégâts y sont de médiocre importance. Au contraire, plus au sud, dans les gouvernements de Kiev, de Kharkov, dans la Podolie et dans toute la Russie du Sud-Ouest, il est beaucoup plus redoutable.

Ses mœurs sont bien connues et ont été décrites en particulier par Jablonowski et Pospielov. Elles sont d'ailleurs très analogues à celles du *Cleonus mendicus*. La larve attaque non seulement la Betterave, mais bien d'autres Salsolacées, comme les *Atriplex* et les *Chenopodium ;* l'adulte hiverne et sort de terre au printemps. Il attaque alors les premières feuilles des betteraves qui viennent de germer, et si son apparition est précoce, il détruit complètement les jeunes semis; si au contraire elle est un peu tardive, les feuilles sont plus développées, et, tout en faisant un mal sensible, il ne parvient plus à faire périr la plante.

La femelle, qui pond une centaine d'œufs environ, les dépose de préférence dans les sols meubles. L'éclosion de l'œuf se produit au bout d'une dizaine de jours et le développement de la larve en demande une cinquantaine. Les larves creusent des galeries dans le tubercule et causent parfois la mort de la plante, mais seulement par temps de sécheresse. En général, les dommages ne vont pas si loin, mais la teneur en sucre est toujours diminuée.

Le *Cleonus punctiventris* existe aussi dans le Midi de la France et en particulier dans l'Hérault. Il est à remarquer que cet Insecte, si nuisible dans l'Europe orientale, n'envahit pour ainsi dire jamais les cultures de betteraves dans la France méditerranéenne. V. Mayet ne l'a, en effet, trouvé dans les champs de betteraves, mêlé au *mendicus,* que dans la proportion insignifiante de 1 pour 1.000, et je ne l'y ai pas rencontré moi-même. Il reste confiné dans la région littorale, dans les plaines sablonneuses ou marécageuses, couvertes de Salsolacées (*Salsola, Suaeda, Salicornia, Atriplex,* etc.) qui entourent les étangs salés et qui sont connues en Camargue et dans l'Hérault sous le nom d'enganes. Ses larves vivent dans les racines de *Beta maritima*, des *Atriplex* et des Soudes. D'autres espèces ont exactement les mêmes mœurs et ne s'écartent pas des enganes; Ce sont les *Cleonus* (*Bothynoderes*) *meridionalis* Chevr., très voisin du précédent et assez abondant en Camargue, et le *Cleonus* (*Temnorhinus*) *brevirostris* Gyll., plus rapproché du *mendicus*.

Si, dans le Midi, le *Cleonus punctiventris* ne s'est pas adapté à la Betterave cultivée, c'est qu'il a besoin de terrains légers et de préférence sablonneux pour opérer sa ponte, ce qu'ont très bien remarqué les auteurs russes, et ce qu'avait également observé V. Mayet. Les terrains à Betterave de l'Hérault sont, au contraire, compacts et argileux, condition favorable au *mendicus,* mais éliminant le *punctiventris*.

Indépendamment du *Cleonus punctiventris*, on trouve encore dans les champs de betteraves de l'Europe orientale, les *Cleonus* (*Bothynoderes*) *betavorus* Chevr. et *ucrainiensis* Gawr. dont le genre de vie est très analogue.

Dans l'Italie du Sud, les plantations de betteraves à sucre ne sont pas non plus indemnes des Cléones, et dans ce pays, c'est le *Cleonus* (*Conorhynchus*) *Luigionii* Solari qui est l'espèce dominante. Ses mœurs ont été étudiées en Campanie par Romolo Rossi; elles sont, en somme, très comparables à celles des autres Cléones : l'adulte, qui passe l'hiver dans le sol, émerge aux premiers beaux jours, dévore les feuilles dès qu'elles apparaissent, puis pond près du collet des jeunes betteraves, plus rarement à la face inférieure des feuilles, et les larves, dès leur naissance, s'enfoncent dans le tubercule qu'elles dévorent comme celles des autres espèces.

D'autres Cléones se nourrissent de Salsolacées. Le *Cleonus* (*Chromoderus*) *fasciatus* Müll. est une espèce très répandue en France et dans la plus grande partie de l'Europe, jusqu'en Sibérie. Sa larve, étudiée par E. Marchal[1], se développe dans les racines de l'*Atriplex rosea* et du *Chenopodium album*. L'Insecte est commun sur les rivages de la mer, toujours dans les localités couvertes de Salsolacées, aussi bien dans le Nord que dans le Midi. J'ai pris l'adulte en très grande abondance à Cette, au printemps, sur des *Atriplex*, et il est commun à Montpellier dans les mêmes conditions. Il n'y attaque cependant pas la Betterave cultivée, mais sa larve y a été signalée dans l'Europe centrale par Schmidt. Elle déforme la racine encore jeune et ne la quitte pas pour se transformer.

Les autres espèces indiquées comme nuisibles à la Betterave, surtout par Jablonowski, le sont certainement par une erreur provenant, soit de fausses déterminations, soit de rencontres accidentelles d'adultes dans les champs. C'est ainsi que le *Cleonus* (*Cyphocleonus*) *tigrinus* Pz., considéré comme nuisible à la Betterave en Hongrie, ne s'est jamais développé dans les Salsolacées, mais dans les racines des Composées, en particulier de l'*Achillea millefolium*, où sa larve est commune, et peut-être aussi des *Artemisia*, sur les fleurs desquelles on trouve souvent l'adulte. Quant au *Cleonus* (*Leucosomus*) *momus* Scop. (= *ophthalmicus* Ross.), sa plante nourricière ne paraît pas connue avec certitude. On rencontre fréquemment l'insecte parfait sur le sol, à Montpellier, au printemps, mais sa larve n'a jamais été trouvée dans la Betterave. Le *Cleonus cinereus* vit probablement, d'après Bedel, aux dépens d'une Composée.

Le *Cleonus piger* Scop. (*sulcirostris* L.) est encore cité par Jablonowski. L'erreur s'est ensuite répandue et a été propagée par des ouvrages de vulgarisation. Il y a longtemps que Rupertsberger[2] a étudié ses mœurs et montré qu'il vit sur le *Cirsium arvense*, plante que sa larve ronge au collet. Kaltenbach a aussi obtenu son développement dans le *Carduus nutans*. J'ai vu moi-même le *Cleonus piger* par centaines dans les dunes du Pas-de-Calais (région d'Amble-

1. *Feuille des J. naturalistes*, t. XV, 1885.
2. Rupertsberger, *Verhandl. z. b. Gesselsch. Wien*, t. XXII, 1872. — Voir aussi : Coret, *Bull. Soc. entom. Fr.*, 1876, t. CLXVIII.

teuse) au voisinage de touffes de Cirses, et cependant jamais les betteraviers du nord de la France ne se sont plaints de cet Insecte. Aucun entomologiste n'a vu la larve dans les racines de betteraves, et il est douteux d'après ce que l'on sait des mœurs des Cléones, qui sont généralement assez spécialisés, qu'une même espèce vive indifféremment dans les Carduacées et les Salsolacées.

Le Cleonus mendicus.

L'Adulte. — Le *Cleonus mendicus* Gyll. est une grosse espèce de forme cylindrique, mesurant 16 à 18 millimètres de long, dont les téguments foncés sont recouverts d'une pulvérulence gris blanchâtre sale, effacée par place, ce qui lui donne un aspect poussiéreux ou loqueteux, d'où provient son nom de Cléone mendiant. Cette pulvérulence est plus dense sur les élytres que sur la tête et le prothorax, qui sont donc plus foncés ; sur le dos on voit deux fascies plus sombres, assez vagues et obliques. Le rostre est conique, moyennement long, et porte deux sillons longitudinaux séparés par une carène saillante. Le thorax est assez court, arrondi sur les côtés, à peu près aussi large que long. Les élytres sont allongées, recouvrant un arrière-corps cylindrique, les ailes postérieures sont bien développées et l'Insecte peut voler, ce qui lui arrive cependant rarement, car il se déplace presque toujours en marchant sur le sol. Son rostre plus long, plus conique et caréné, le distingue du *brevirostris,* espèce qui lui est certainement très affine.

Fig. 1. — *Cleonus mendicus* adulte un peu plus grand que nature.

Si l'on parcourt un champ de betteraves, on peut y rencontrer des adultes à deux époques : 1° en automne, surtout au mois de septembre, et encore en octobre, au moment de l'arrachage, et 2° au printemps, de la fin de mars au commencement de mai.

En septembre, c'est par les belles journées les plus ensoleillées, vers le milieu du jour, qu'on a chances de trouver l'Insecte. Il se tient sur le feuillage, surtout au centre, et sur la hampe florale, lorsqu'elle existe. Il mange et s'expose au soleil tant que la chaleur dure ; mais, dès que le ciel s'assombrit ou que la température s'abaisse, il descend et se cache sous des mottes de terre. On doit, pour le surprendre, marcher avec précaution, et ne pas heurter les betteraves, car le moindre choc le fait tomber à terre.

Pendant l'arrachage, l'adulte se rencontre marchant sur le sol, caché sous les mottes, ou encore dans des loges de l'intérieur du tubercule où il vient évidemment de se transformer. Puis il disparaît et s'enfonce sous terre pour y demeurer tout l'hiver.

Au printemps tous les adultes se montrent à la surface à peu près en même temps. On sait que les apparitions printanières de certains Insectes sont très

échelonnées; tel est le cas de l'Eudémis et de la Cochylis de la Vigne, et en général de toutes les espèces qui hivernent à l'état de nymphe. C'est que toutes les chrysalidations n'ont pas débuté en même temps et que tous les individus n'ont pas été soumis à des conditions identiques pendant l'hivernage; on conçoit donc que les éclosions manquent de synchronisme. Il n'en est pas ainsi pour les Insectes hivernant sous forme d'adultes; on comprend qu'un certain optimum de la température extérieure détermine l'abandon des abris et que cette cause agisse sur tous les individus en même temps; c'est le cas de l'Altise de la Vigne dont on connaît les brusques invasions, du Cléone de la Betterave, etc.

Il convient de se demander quels sont les rapports de ces adultes de printemps avec ceux que l'on a vus à l'automne. V. Mayet admettait que la nymphose ne débutait guère qu'en septembre et qu'un mois après, tout au plus, les premiers Insectes parfaits étaient formés. D'après lui, l'éclosion des adultes durait donc d'octobre à décembre, et aucun d'eux ne sortait de terre avant de se plonger dans le repos hivernal. Il avait bien vu quelques Cléones en été, dès le mois de juillet, mais il les considérait comme des retardataires provenant de nymphes formées à la fin de l'hiver. Cette hypothèse n'est guère acceptable; des nymphes de janvier ou de février donneraient des adultes au plus tard à la fin de mai, et je suis tenté de considérer les Cléones de juillet plutôt comme une avant-garde que comme des traînards. Quoi qu'il en soit, mes observations montrent que la métamorphose est beaucoup plus précoce que le croyait V. Mayet. A l'arrachage, comme je l'expliquerai, on trouve encore beaucoup de larves et de nymphes, mais il y a des adultes, et ces adultes sont ceux qui viennent d'éclore depuis peu; leur nombre est en réalité plus grand qu'il ne paraît, car il faut ajouter à ceux que l'on déterre tous ceux qui sont sortis en août et septembre.

Les Cléones qui apparaissent au printemps sont les mêmes que ceux de l'automne. L'état dans lequel on les trouve en est une preuve péremptoire; en effet, tandis que ceux que l'on récolte avant l'hiver sont couverts de toute leur pubescence et viennent manifestement d'éclore, la plupart de ceux que l'on observe en avril sont comme frottés et leur pulvérulence a disparu en grande partie, laissant transparaître la teinte noire des téguments; il est hors de doute que ces Insectes ne sont pas sortis fraîchement de la coque nymphale. Ce sont bien ceux qui ont déjà vécu à l'extérieur avant que les froids ne les forçassent à chercher un abri.

Si les betteraves sont plantées deux années de suite dans le même terrain, comme c'était le cas dans le champ de l'École d'Agriculture où j'ai fait mes observations, l'Insecte se trouve immédiatement sur place. Si au contraire les cultures sont alternées, il est obligé d'effectuer un déplacement parfois assez grand pour retrouver sa plante de prédilection. Ce déplacement se fait à pied et non au vol, et c'est souvent par groupes compacts que les Cléones se rendent sur le nouveau terrain, sans doute guidés par l'odorat.

En septembre, l'adulte se nourrit en rongeant les feuilles; mais à ce moment les dégâts peuvent être tenus pour négligeables. La végétation est trop fournie

pour que la plante souffre, et d'ailleurs, la racine a acquis toute sa taille et doit bientôt être arrachée. Il n'en est pas de même au printemps; l'Insecte est alors affamé par le long jeûne de l'hiver, les feuilles des betteraves sont petites et tendres et ses morsures ont vite fait d'en faire disparaître une grande quantité. Parfois la jeune feuille est attaquée par le pétiole; elle est alors coupée rapidement et se dessèche sur le sol si elle n'est entièrement dévorée.

Jusqu'à présent, on avait considéré les larves comme seules nuisibles, ou du moins comme la principale cause des dégâts, mais en réalité, l'adulte peut, certaines années du moins, se montrer beaucoup plus redoutable. L'intensité des dommages dépend surtout du moment de l'invasion. En effet, si les Cléones se montrent dès la fin de mars et dans les premiers jours d'avril, ils coupent les feuilles à mesure que celles-ci sortent du sol et font avorter les semis. S'ils apparaissent plus tard, à la fin d'avril et en mai, les jeunes betteraves ont déjà plusieurs feuilles, celles-ci sont plus grandes, et, tout en nuisant beaucoup à la végétation, ils ne font pas périr la plante.

Au printemps dernier, j'ai pu être témoin, à Montpellier, d'une invasion particulièrement précoce. Les Cléones commencèrent à sortir dès la fin de mars. Aussi les premières feuilles furent-elles mangées les unes après les autres et le champ entier fut détruit sans qu'une seule betterave pût lever. On dut semer des betteraves une seconde fois dans le courant d'avril, mais ce fut avec aussi peu de succès que la première fois, toutes furent dévorées.

Il importe beaucoup pour la pratique de se rendre compte de ce qui détermine l'époque de l'apparition printanière. Remarquons tout d'abord que la température ne fut pas plus élevée à la fin de l'hiver dernier que l'année précédente. De plus, l'hiver lui-même fut particulièrement rigoureux; on voit donc que l'intensité du froid n'a pas d'action défavorable sur les hibernants. La sécheresse seule fut un peu plus accentuée que de coutume et a peut-être contribué à hâter la sortie du sol. Il semble cependant que les apparitions précoces tiennent surtout à une autre cause : comme je l'ai dit, presque tous les adultes étaient transformés à la fin de l'été. Il est possible que ces adultes hivernent moins longtemps que ceux qui proviennent de nymphes tardives et qui sont restés dans leur loge souterraine sans venir au jour à l'automne. Il y aurait donc un moyen de prévoir le moment de l'invasion printanière, dès l'été précédent; il suffirait de parcourir les champs de betteraves en septembre, et si les Cléones que l'on y rencontre sont nombreux, on pourra s'attendre à ce que la sortie s'effectue de bonne heure après l'hiver; s'ils sont rares au contraire, et que les larves et les nymphes prédominent à l'arrachage, l'apparition des adultes sera tardive au printemps suivant et les dégâts seront beaucoup moins importants.

L'intensité des dégâts dépend d'ailleurs plus encore de l'époque d'apparition que du nombre des Charançons. En 1913, ils furent aussi nombreux, au moins, qu'en 1914, puisque leurs larves n'épargnèrent aucun tubercule. Mais les betteraves étaient levées depuis longtemps lorsqu'ils se montrèrent.

La ponte. — L'accouplement se produit lorsque les Insectes se sont en partie rassasiés. L'œuf est ovale, un peu plus long que large, et ressemble assez pour la forme à un grain de millet. Il est jaunâtre et mesure environ 2 millimètres dans son plus grand axe.

Les œufs sont déposés près du collet des jeunes betteraves et, dès l'éclosion, les larves s'enfoncent dans la racine.

La Larve. — La larve est, comme celle de tous les Cléones, fortement courbée en arc, apode, molle, renflée, d'un blanc crémeux avec la tête couverte d'une calotte fortement chitinisée, jaunâtre. Les mandibules sont robustes et de couleur brune.

Fig. 2. — Larve de *Cleonus mendicus* grossie environ trois fois.

Les larves se portent sur les jeunes racines aussitôt après leur naissance. Elles les rongent en creusant des galeries d'abord très superficielles. Lorsqu'elles sont très jeunes et ne mesurent que quelques millimètres, on ne les rencontre que dans la région corticale. A mesure qu'elles grandissent et qu'en même temps la betterave croît, la dimension de leurs galeries augmentent, mais elles restent presque toujours longitudinales, parallèles à la surface, et communiquent souvent avec l'extérieur. Quelques larves gagnent cependant la zone profonde et perforent le tubercule en tous sens, jusqu'à la partie centrale.

A la fin de l'été, lorsque la moitié supérieure de la betterave surgit hors du sol, on remarque que cette portion aérienne est couturée de larges cicatrices, la plupart du temps longitudinales. Ce sont les premières galeries larvaires abandonnées depuis longtemps. La larve descend en effet à mesure que le tubercule grossit et reste toujours enfouie dans le sol. On ne trouve même jamais de galerie ni de traces d'anciennes galeries dans l'intérieur de la moitié émergée, parce que cette partie ne fut rongée qu'au début par de petites larves à station toujours superficielle.

C'est la région terminale de la zone enterrée qui est toujours le plus attaquée, et ce fait sauve beaucoup d'individus au moment de la récolte; lorsque l'on arrache les tubercules, ils se cassent fréquemment au niveau où ils sont le plus évidés et la zone rongée reste dans le sol avec les larves, les nymphes ou les adultes qu'elle peut contenir.

Les dégâts de la larve sont évidemment considérables, et j'ai dit qu'en 1913, aucune betterave de l'École d'Agriculture ne resta indemne. Souvent le tubercule attaqué pourrit plus ou moins complètement, noircit et exhale une odeur désagréable; l'intensité de cette pourriture est variable, mais il est rare qu'elle s'étende à toute la racine. Lorsqu'il s'agit de betteraves sucrières, la teneur en sucre est diminuée, comme l'a fait remarquer Pospielov

à propos du *punctiventris;* quant aux betteraves fourragères, lorsqu'elles ne sont pas pourries, elles peuvent encore servir à l'alimentation du bétail.

La nymphose a lieu vers la fin de l'été, généralement en août ou en septembre et dure de quinze jours à trois semaines. La larve peut se métamorphoser dans sa galerie ; elle s'installe alors dans une petite logette

Fig. 3. — Betterave attaquée par le Cléone mendiant, réduction d'un tiers.

arrondie, au milieu des tissus pourris de la betterave. Il arrive aussi que la larve quitte la racine, pénètre dans le sol, y construit une loge en terre agglutinée et s'y transforme. En septembre, les adultes apparaissent, comme je l'ai dit, grimpent sur les betteraves et se mettent à manger.

Il s'en faut de beaucoup, cependant, que les métamorphoses de tous les individus aient lieu en même temps. On trouve aussi de grandes différences selon les années, et c'est sans doute ce qui explique que V. Mayet et moi ne soyons pas complètement d'accord sur ce sujet. Mais, si l'on s'en tient

à ce que j'ai observé en 1913, on doit admettre que la grande majorité des éclosions se fait en septembre. Cependant en octobre, lorsque les tubercules furent arrachés, il s'y trouvait encore un bon nombre de larves et de nymphes. Ces dernières donnèrent leurs adultes dans le courant de l'automne, comme en témoignent celles que j'ai récoltées et élevées. Quant aux larves, la plupart avaient toute leur taille, se nymphosèrent bientôt et donnèrent aussi des Insectes parfaits en automne. Ce sont ces adultes qu'a vus V. Mayet, et dont il dit qu'ils passent l'hiver dans le sol pour n'apparaître qu'au printemps. Certaines années, ils sont sans doute plus nombreux qu'en 1913.

On trouvait enfin dans ces betteraves fraîchement récoltées une petite quantité de larves de si faible taille qu'il n'était pas possible de les considérer comme issues d'œufs pondus en avril ou mai. Elles proviennent donc, soit d'adultes tardifs, n'étant éclos qu'en été, soit, au contraire, des pontes des adultes apparus en septembre. La première hypothèse paraît bien peu vraisemblable et rien ne vient à son appui. On peut admettre, par contre, que les Cléones qui paraissent en septembre, mènent une vie active et se nourrissent, sont capables d'effectuer parfois quelques pontes à cette époque, et j'incline pour une génération partielle. Les larves de cette seconde génération ont peu de chances de terminer leur développement, car, enlevées en même temps que les betteraves, la plupart seront dévorées par le bétail. Quelques-unes peut-être auront le temps de terminer leur évolution dans les magasins, mais en si petit nombre que les adultes qui en proviennent ne peuvent guère entrer en ligne de compte pour les dégâts de l'année suivante.

Fig. 4. — Nymphe de *Cleonus mendicus*, grossie environ trois fois.

Les dommages du *Cleonus mendicus* ont été constatés tout d'abord à Lunel, dans une exploitation dont les betteraves servaient à l'alimentation d'une vacherie. Ils le furent ensuite, à partir de 1900, dans le domaine de l'École Nationale d'Agriculture de Montpellier. Depuis quatorze ans, l'Insecte s'est maintenu chaque année; il s'est même multiplié au point d'anéantir la dernière récolte et de ne pas permettre à une seule betterave de lever. La localisation de cet Insecte tient à trois causes : son habitat méridional, sa préférence pour les terres argileuses et l'éloignement des champs de betteraves les uns des autres dans le midi. Cependant il peut s'étendre encore; la Betterave est cultivée sur de petits espaces, mais sur beaucoup de points de l'Hérault; elle est plus abondante encore dans l'Aude et la Vaucluse et l'Insecte peut se propager par l'intermédiaire des Salsolacées sauvages, *Chenopodium, Atriplex,* etc.

Ennemis naturels.

Animaux. — Les Cléones ont peu d'ennemis, ce qui tient à la vie souterraine de la larve qui ne se trouve à la surface du sol à aucune époque de son existence, et au peu de durée de la vie active de l'adulte. Aucun Hyménoptère ni Diptère parasite du *Cleonus mendicus* n'a été signalé jusqu'ici. Pospielov et les auteurs russes n'en signalent aucun non plus en ce qui concerne le *Cleonus punctiventris* et les autres espèces de l'Europe orientale, et Rossi n'a observé aucune espèce s'attaquant au *Cleonus Luigionii.*

Il existe, en revanche, des prédateurs. Le *Cleonus punctiventris* est attaqué, d'après Pospielov, par les Insectes suivants : *Poecilus cupreus* L., *punctatus* Schal., *Pterostichus melas* Greutz., *Amara apricaria* Pk., *Ophonus pubescens* Müll., *griseus* Pz., *calceatus* Duft. et *Harpalus psittaceus* Fourcr. Il cite aussi l'*Hister fimetarius*, des Fourmis, et parmi les oiseaux surtout le Corbeau freux (*Corvus frugilegus*) qui fait une grande consommation d'adultes.

Certains de ces prédateurs existent dans l'Hérault, et quelques-uns, comme l'*Harpalus psittaceus*, sont même abondants dans le territoire occupé par le *Cleonus mendicus*. Je n'ai cependant jamais eu l'occasion de le prendre sur le fait. Il en est de même d'un Sphégide, le *Cerceris tuberculata* Vill., connu depuis longtemps pour s'emparer des Cléones adultes et les enfouir dans son nid après les avoir paralysés. On a signalé parmi ses victimes les *Cleonus ophtalmicus*, *alternans* et *fasciatus*, et il est bien problable que le *mendicus* peut lui servir de proie; ce *Cerceris* n'est pas rare dans l'Hérault, sans toutefois être assez abondant pour que son action utile puisse entrer en ligne de compte. Quant au *Cerceris Ferreri* Lind., qui capture quelquefois les Cléones, il s'attaque le plus souvent à des Charançons de petite taille, comme les *Phytonomus* et les *Otiorynchus.*

Quelques Nématodes ont été indiqués par Pospielov, comme parasites du *C. punctiventris*, un *Mermis* et des Ascarides microscopiques. Il est à présumer que ces derniers sont des Oxyures dont les espèces vivant chez les Insectes sont nombreuses et généralement assez spécifiques.

Végétaux. — Les parasites végétaux exercent, pour le *Cleonus mendicus*, et pour les Cléones de la Betterave en général, une action destructive beaucoup plus efficace que les parasites animaux. Les uns sont des Bactéries et les autres des Champignons.

Presque tous les auteurs qui se sont occupés des Charançons des Betteraves signalent des maladies analogues à la Flacherie et sévissant sur les larves. Rossi observa des larves et des pupes de *Cleonus Luigionii* mortes de Flacherie, mais en faible quantité ; ces larves et pupes noircissaient et finissaient par se résoudre en une bouillie brune. Pospielov trouva aussi des larves de *Cl. punctiventris* malades, dont il isola le *Bacillus bombycis*, parasite de la Flacherie.

D'après lui, le nombre de larves détruites par cette maladie fut très considérable durant l'été humide de 1903.

Il semble bien que Pospielov entend par *Bacillus bombycis* l'agent de la Flacherie du Ver à soie, ou du moins celui qui est généralement admis comme tel. Ce n'est pas un Bacille, mais un Microcoque (*Micrococcus bombycis*)[1] et l'on peut se demander si c'est bien lui qu'a observé Pospielov. Le *Micrococcus bombycis* s'obtient rarement des Vers à soie mort-flats. On ne le trouve guère à l'état de pureté que chez ceux qui sont morts au premier âge, et beaucoup de sériciculteurs français donnent le nom de *Gattine*[2] à l'affection des jeunes vers chez lesquels le Microcoque intervient. Seul chez les vers flats plus âgés, le sang est rempli de Bacilles variés et l'on n'a pas encore démontré d'une façon nette s'il s'agit de bactéries de la putréfaction envahissant l'organisme atteint par le Microcoque, par un processus analogue à celui que White a mis en lumière pour les Abeilles loqueteuses, chez lesquelles le *Bacillus Pluton*, cause première de la maladie, est finalement éliminé par le *Bacillus alvei*, organisme banal, incapable de déterminer la Loque par lui-même.

Quel que soit l'agent de la maladie du *Cleonus punctiventris* et du *C. Luigionii*, j'ai observé aussi une épizootie analogue à la Flacherie chez le *Cleonus mendicus* et l'organisme qui l'occasionne n'a, dans ce cas, rien à voir avec le Microcoque du Ver à soie. C'est un Coccobacille mobile, voisin de ceux qui ont été découverts dans ces dernières années par d'Hérelle chez les Criquets, par Chatton chez les Vers à soie et les Hannetons, par Blanc et moi-même chez les chenilles d'*Arctia caja*, de *Lymantria dispar*, etc., par Paillot chez celles de *Pyramis cardui* et de *Gortyna ochracea*. La maladie du Cléone mendiant doit donc être rapprochée de la Coccobacillose du Ver à soie plutôt que de la Flacherie.

C'est au mois d'août 1913 que furent trouvées les larves contaminées. Elles étaient brunâtres, ramollies, et leur sang était remplacé par un liquide crémeux. Il se produisait de petites épizooties localisées, de telle sorte que toutes les larves contenues dans la même betterave étaient généralement atteintes, tandis que celles des betteraves voisines pouvaient être toutes indemnes. Le sang contenait à l'état de pureté un Coccobacille de petite taille, très mobile, court avec les extrémités arrondies, présentant une zone médiane claire après coloration par le Giemsa ou le Krystal-violet léger. Ses caractères culturaux le rapprochent du *Bacillus coli*, ainsi que son odeur. Cependant il en diffère nettement parce qu'il ne produit pas d'indol et qu'il liquéfie assez rapidement la gélatine, ce qui l'éloigne également des Bacilles étudiés par Paillot. Il se distingue également du *Bacillus cajae* parce qu'il ne produit pas de fluorescence en bouillon ou sur gélose. Je l'ai appelé provisoirement *Bacillus cleoni*.

1. On sait que Chatton (*Annales des Épiphyties*, I, 1913) a donné le nom de *Bacillus bombycis* à un coccobacille mobile, agent chez le Ver à soie d'une affection différente de la Flacherie.

2. Les auteurs allemands emploient le mot de *Gattine* dans un autre sens et en font un synonyme de *Pébrine*. Ces confusions tirent leur origine de la période antérieure à Pasteur, pendant laquelle les éleveurs parlaient de la *maladie* des Vers à soie et confondaient en une seule plusieurs affections.

Son étude détaillée est entreprise par G. R. Blanc, en même temps que celle des autres Coccobacilles d'Insectes.

Les Champignons parasites des Cléones de la Betterave sont nombreux et ont été observés déjà par beaucoup d'auteurs. Le plus anciennement connu est le *Penicillium anisopliae* (Metchn.), agent de la Muscardine verte, découvert par Metchnikoff sur l'*Anisoplia austriaca*, puis sur le *Cleonus punctiventris*, qui fut appelé successivement *Metarrhizium anisopliae, Isaria destructor*, *Oospora destructor*, et placé définitivement par Vuillemin dans le genre *Penicillium*.

En même temps que cette espèce, Danysz et Wize en ont trouvé sept autres qui vivent aux dépens du même Charançon. D'après ces auteurs, trois n'attaquent presque exclusivement que l'Insecte parfait et leur paraissent ne présenter qu'un faible intérêt pratique : ce sont l'*Isaria farinosa* (*Spicaria farinosa*), le *Verticillium oxana* D. et W. et le *Sporotrichum globuliferum* Speg. (*Beauveria globulifera*). Les quatre autres espèces ont été trouvées surtout dans le sol où elles se développent aux dépens des larves et des nymphes, comme le *Penicillium anisopliae*. Trois sont des Entomophthorées : le *Tarichium uvella* que Giard a considéré comme identique au *Sorosporella agrotidis*, et qui attaque non seulement le Cléone, mais aussi les larves d'*Agrotis* nuisibles à la Betterave, deux espèces du genre *Massospora* et une Stilbellacée, *Stilbella pseudomartierella* D. et W.

De toutes ces espèces, une seule, le *Beauveria globulifera*, a été rencontrée sur le *Cleonus mendicus* dans les champs de betteraves de l'Hérault. La question se pose toujours de savoir s'il s'agit d'une espèce exotique récemment introduite ou d'une espèce indigène; des cultures de ce Champignon provenant d'Amérique furent en effet envoyées d'Algérie dans le Midi de la France par Trabut, pour combattre l'Altise de la Vigne. On le trouve dans l'Hérault sur une foule d'Insectes, Altise de la Vigne, Coléoptères variés, chrysalides de Noctuelles, etc. Divers auteurs l'ont signalé en France sur les nymphes de Cochylis et d'Eudémis. Mais s'il est vrai que Danysz et Wize l'ont bien trouvé en Russie, son introduction récente en Europe est difficile à soutenir. Les Champignons entomophytes communs à l'Amérique du Nord et à l'Europe sont d'ailleurs multiples, et une espèce voisine, le *Beauveria densa* (*Isaria densa*) est justement dans ce cas. Le fait que les anciens mycologues n'ont pas parlé du *Beauveria globulifera* ne peut être pris en considération, d'autant qu'il paraît bien probable que sous le nom de *densa* ont été confondues deux espèces à mycélium floconneux, l'*Isaria densa* du Hanneton étudié par Giard, et le *Sporotrichum globuliferum* décrit par Spegazzini. On n'a peut-être pas tenu compte suffisamment de la contradiction des auteurs qui considèrent tantôt les spores comme ovales, tantôt comme globuleuses, et on peut se demander si le *Sporotrichum densum* de Link ne correspond pas plutôt au *globuliferum* qu'à l'*Isaria densa* au sens de Giard. La chose, en tous cas, ne me paraît pas douteuse en ce qui concerne le *Botrytis bassiana*, var. *tenella* de Saccardo, que Delacroix aurait identifié à tort avec le parasite du Hanneton découvert par Le Moult.

Quoi qu'il en soit, il est préférable de ne pas compliquer davantage la question en changeant encore une fois les noms, la priorité devant toujours rester douteuse. Il existe deux espèces réellement distinctes, celle qui a été étudiée par GIARD chez le Hanneton sous le nom d'*Isaria densa*, et celle qui a été décrite en Amérique par SPEGAZZINI, comme parasite du *Blissus leucopterus*, sous le nom de *Sporotrichum globuliferum*. Toutes deux appartiennent au genre *Beauveria*. Je les ai cultivées pendant assez longtemps pour avoir appris à les distinguer nettement; le *B. densa* a ses spores ovales, la teinte qu'il communique aux milieux de culture, lilas sur pomme de terre, rouge vif sur gélose et sur gélatine; le *B. globulifera* a ses spores globuleuses et la teinte à peine jaunatre des pommes de terre sur lesquelles il est cultivé.

De tous les Champignons parasites des Cléones, un seul a donné lieu jusqu'ici à des essais d'utilisation pratiques, c'est le *Penicillium anisopliae* Metchn. employé anciennement par KRASSILISTSCHICK. Cet auteur, après avoir fondé un laboratoire pour la production en grand de ce Champignon fut obligé de le fermer au bout de quelques années, parce que la crise de la betterave sucrière, en diminuant les bénéfices, ne permettait plus aux cultivateurs de se livrer à des essais relativement coûteux.

Les tentatives de KRASSILISTSCHICK furent reprises plus récemment par DANYZS et WIZE, toujours sur le *Cleonus punctiventris*. Ils partirent du principe qu'il ne fallait pas compter beaucoup sur la propagation de la maladie par contagion entre individus sains et malades, mais qu'il était nécessaire, pour obtenir un résultat appréciable, d'infecter complètement le sol en y incorporant une quantité suffisante de spores pour qu'un grand nombre de larves ou de nymphes aient chance de se contaminer. Un tel résultat ne peut être obtenu qu'à la condition d'employer plusieurs kilogs de culture à l'hectare.

On tenta d'abord de se servir de Cléones adultes comme milieu de culture. Il est facile en effet de se les procurer en grande quantité, puisque le ramassage des adultes constitue un des moyens de lutte les plus employés dans l'Europe orientale. Mais cette technique fut rapidement abandonnée parce que les Acariens qui se trouvent souvent sur ces Insectes pullulent rapidement et dévorent les conidies du Champignon.

Les deux auteurs se servirent alors de pommes de terres coupées en morceaux. A 25°, l'apparition des spores demande de 15 à 20 jours, après quoi les cultures sont disposées par rangées successives séparées par des couches de terreau que l'on stérilise au sulfure de carbone. Au bout de quatre ou cinq mois, on obtient, par ce moyen, une terre très riche en spores.

Sept hectares plantés en betteraves furent traités de la façon suivante : la terre sporifère fut répandue à l'aide d'un semoir en même temps que les graines et par conséquent incorporée au sol dans les points où elle avait le plus de chances d'entrer en contact avec les larves; dix kilogs de terre furent employés par hectare. Les parcelles ainsi traitées présentèrent 50% de larves muscardinées, tandis que les parcelles témoins n'en présentèrent que 2%. On

voit donc que l'efficacité de ce moyen de destruction serait considérable.

J'ai exposé ailleurs[1] les raisons qui me font accorder une confiance médiocre aux traitements directs basés sur l'emploi des Champignons entomophytes. Sans mettre en doute les résultats obtenus par Danysz et Wize, et sans même supposer qu'ils ne furent dus qu'à une coïncidence, je serais porté à croire que ces auteurs bénéficièrent pour une large part de circonstances climatériques favorables. Je ne puis que souscrire aux conclusions de Billing et Glenn, à propos de leurs essais de destruction du *Blissus leucopterus* au moyen du *Sporotrichum globuliferum* : « l'humidité a beaucoup à voir avec l'apparition de la maladie, l'infection artificielle rien. »

J'ai cependant fait de nombreux essais de laboratoire en partant de momies trouvées au dehors et produites par le *Beauveria globulifera*. Je ferai remarquer que, d'après Danysz et Wize, les Cléones adultes seuls seraient sujets à l'attaque de ce Champignon, tandis que ce sont au contraire des nymphes, c'est-à-dire des stades souterrains que j'ai trouvés contaminés dans l'Hérault. Je puis résumer brièvement les tentatives que j'ai entreprises en disant que rien n'est plus facile que d'infester l'adulte, la larve ou la nymphe par piqûre, au moyen d'une aiguille chargée de conidies. La mort se produit vers le septième jour, à 25°. Des chrysalides de *Pieris brassicae*, traitées de la même manière, périrent également en présentant une teinte rose qui aurait pu faire confondre le Champignon avec les *Beauveria densa* (Link) ou *effusa* (Beauverie); mais la forme des spores et les caractères culturaux prouvèrent que le parasite du *Cleonus mendicus* était bien le *B. globulifera*, espèce d'ailleurs largement répandue dans l'Hérault. La mort fut obtenue facilement aussi par simple projection de spores sur le tégument, mais toujours, dans ce cas, en maintenant l'Insecte dans une atmosphère légèrement humide.

Si donc mon appréciation du rôle des Champignons pathogènes était tenue pour trop pessimiste, on voit que le *Beauveria globulifera* pourrait être essayé avec autant d'espoir de succès que le *Penicillium anisopliae* et que les deux espèces peuvent végéter aux dépens des stades souterrains de l'Insecte.

Moyens de lutte.

On peut se proposer de détruire soit les larves, soit les adultes; on conçoit que la lutte contre les larves soit à peu près impraticable, puisque dès leur éclosion elles pénètrent dans le tubercule et n'en sortent que pour se métamorphoser, et encore pas toujours. On ne pourrait espérer les atteindre, d'ailleurs, que par des vapeurs insecticides, telles que celles du sulfure de carbone. L'expérience fut entreprise par V. Mayet à Montpellier, mais elle fut complètement négative et je n'ai pas cru nécessaire de la renouveler. On sait

1. F. Picard. — Les Champignons parasites des Insectes et leur utilisation agricole. — *Annales de l'Éc. nat. d'Agric. de Montpellier*, 1913-1914.

que le sulfure de carbone n'agit pas dans les sols trop argileux et trop compacts, et c'est justement dans de tels sols que sont plantées les betteraves dans l'Hérault; les terrains argileux sont également ceux qui conviennent au Cléone mendiant. Une autre cause d'insuccès est le peu de profondeur des larves et leur présence dans les galeries dont l'orifice est obstrué par de la terre et des excréments.

Il est donc nécessaire de porter tous les efforts sur l'Insecte parfait. C'est d'autant plus indispensable, que j'ai fait remarquer qu'il était beaucoup plus nuisible que la larve et que, certaines années, il pouvait détruire le champ entier en dévorant les betteraves à mesure qu'elles lèvent.

Diverses méthodes peuvent être préconisées contre l'adulte : d'une part, les moyens mécaniques, d'autre part les insecticides. La première de ces méthodes est beaucoup plus coûteuse, car elle exige une main-d'œuvre importante, mais elle paraît plus efficace que la seconde.

Si la betterave est cultivée plusieurs fois de suite sur le même emplacement ou à peu de distance de l'ancien terrain, le sol sera infesté d'adultes hivernants. Il sera indispensable de herser ou de retourner le sol à une profondeur d'une vingtaine de centimètres en hiver, de façon à exposer les Cléones aux intempéries. Mais la principale destruction se fera au printemps. Dès que les premiers adultes sont signalés, des équipes doivent parcourir le champ et commencer à les récolter. Cette récolte est fort difficile et demande à être faite par des ouvriers doués d'une bonne vue, exercés et consciencieux. Ils ne devront pas se contenter de ramasser les Cléones qui errent sur le sol et qui ne constituent que la faible minorité de ce qui existe réellement. Presque tous, en effet, se cachent une bonne partie du jour sous les mottes de terre, et c'est là qu'il faut les chercher en soulevant celles-ci et en regardant dans les moindres fissures. Ce qui rend cette chasse pénible, c'est la teinte de l'Insecte qui se confond avec celle de la terre et ne permet de le voir qu'avec une attention soutenue.

La récolte devra durer plusieurs jours et il sera bon de passer dans le champ jusqu'à ce que les betteraves aient une taille suffisante pour se défendre. Les ouvriers pourront être munis d'un bocal ou d'un flacon à large ouverture contenant du pétrole, dans lequel ils immergeront les Cléones au fur et à mesure qu'ils les récolteront.

Les insecticides, eux aussi, sont appliqués au printemps. Il est très important de les pulvériser dès que les premières feuilles sortent de terre, pour deux raisons. D'abord, parce que plus les betteraves sont jeunes, plus elles souffrent de l'attaque de l'Insecte, et ensuite parce qu'il convient d'atteindre le Cléone et de le faire périr, dès les premiers jours de son apparition, alors qu'il se nourrit et que ni les accouplements ni les pontes n'ont eu lieu. Alors même que l'on parviendrait à tuer tous les adultes, si on leur a laissé le temps de pondre et de dévorer une partie du feuillage, on se sera livré à une dépense inutile.

Ces pulvérisations précoces ont un inconvénient, c'est qu'il est très difficile de les effectuer sur d'aussi petites feuilles; de plus, elles forcent à renouveler le traitement une seconde fois, ou même une troisième, à mesure que la végétation avance, afin de couvrir d'insecticide les surfaces nouvelles. Mais cependant, faute d'être appliquées de cette facon, elles ne rendent aucun service.

En Russie et en Hongrie, on s'est servi avec un certain succès de chlorure de baryum, et de plusieurs sels arsénicaux. V. Mayet employa l'arsenite de soude, à la dose suivante :

arsénite de soude.....	150 gr.
eau.....	100 litres.
farine.....	1 kilog.

La farine doit être bien mélangée et n'a d'autre but que de rendre le liquide plus adhérent. D'après V. Mayet, cet insecticide était des plus efficaces et les cadavres de Cléones jonchaient le sol.

Dans ces années dernières, l'arséniate de plomb remplaça l'arsénite de soude. Cet insecticide étant fort employé contre l'Altise de la vigne et contre la Cochylis, fut considéré comme pouvant remplacer l'arsénite de soude dans le cas du Cléone et on le pulvérisa à la dose suivante, qui est celle que l'on emploie contre l'Altise :

acétate de plomb.....	600 gr.
arséniate de soude.....	200 gr.
eau.....	100 litres.

Les résultats furent peu favorables, et depuis cinq ou six ans les Cléones se sont montrés de plus en plus nombreux, pour aboutir enfin au désastre du dernier printemps où deux semis successifs furent dévorés.

On sait que l'arsénite de soude est un des plus toxiques de tous les sels arsenicaux, tandis que l'arséniate de plomb, sel insoluble, est très peu toxique. Au point de vue insecticide, il y aurait donc lieu de revenir au premier qui donna à V. Mayet de si excellents résultats. Malheureusement l'arsénite de soude est si dangereux à manier qu'on ne doit guère le recommander.

Lorsque l'invasion atteint le degré qu'elle a atteint à Montpellier en 1913 et 1914, aucun traitement ne peut l'enrayer. Il faut alors renoncer à la culture de la Betterave sur le terrain contaminé et les terrains avoisinants, et cela pour plusieurs années. Cette méthode a peu d'inconvénients dans l'Hérault où la Betterave ne joue qu'un rôle très secondaire et n'est cultivée que comme appoint dans l'alimentation des vaches laitières. Pour que cette abstention ait son plein effet, on devra veiller à la destruction des Arroches, des Chénopodes et des autres Salsolacées spontanées qui pourraient entretenir l'Insecte sur le territoire à préserver.

Quelques précautions peuvent encore être prises en dehors de la période du printemps. L'arrachage met à nu, en octobre, un grand nombre d'adultes, de larves et de nymphes. Les ouvriers chargés de l'arrachage devront être

doublés d'une équipe de femmes qui s'occuperont au ramassage. Enfin si l'on s'aperçoit que les betteraves contiennent beaucoup de galeries habitées, il y aura lieu d'en presser la consommation le plus possible et de ne pas les garder trop longtemps en magasin. On arrêtera ainsi la formation d'une certaine quantité d'adultes.

Le Lixus scabricollis.

On connaît déjà un *Lixus* capable d'attaquer la Betterave cultivée; c'est le *Lixus junci* Dahl. Perris [1] a également signalé la larve du *Lixus ascanii* L. dans les tiges de la Betterave, mais il semble bien que c'est par erreur et par suite de confusion avec le *junci;* les deux espèces sont, en effet, très voisines. Les mœurs de l'*ascanii* sont en réalité inconnues [2].

Boeuf a indiqué aussi le *Lixus rufitarsis* comme nuisible aux Betteraves de Tunisie. Ce sont surtout les dégâts de l'adulte que cet auteur a observés sur les feuilles qui sont sérieusement endommagées. Le *Lixus rufitarsis* Bohem est synonyme du *Lixus elongatus* Gœze, qui se développe dans la tige des *Cirsium* et des *Carduus* et dont les mœurs sont bien connues. Il est donc certain que Boeuf a fait erreur dans la détermination de son Insecte. Je serais porté à croire qu'il s'agit en réalité du *scabricollis* Bohem, Insecte commun dans l'Afrique du nord, et dont la taille et l'aspect général se rapprochent de ceux du *Lixus elongatus.*

Les mœurs et les dégâts du *Lixus junci* ont été étudiés dans ces derniers temps en Campanie par Rossi. Cet auteur a observé que le cycle évolutif était très analogue à celui du *Cleonus Luigionii.* L'adulte apparaît au printemps, dévore les jeunes feuilles et pond ses œufs une quinzaine de jours plus tôt que le Cléone. Il les dépose, soit au collet, soit, si la plante est bien développée, le long du pétiole des feuilles. La larve dévore ensuite la pulpe de la racine. Elle peut aussi creuser une galerie dans l'intérieur des pétioles et des nervures centrales.

Perris [3] a recueilli la larve du *Lixus junci* dans la *Beta cicla*, et il a observé l'adulte sur l'Épinard. Rossi admet que la même espèce peut se porter aussi sur les Crucifères cultivées.

Quant au *Lixus scabricollis*, il avait déjà été trouvé dans le nord de l'Afrique sur des *Atriplex* et il était bien probable que sa larve vivait dans les Salsolacées. Mais on ne l'avait pas encore cité comme nuisible à la Betterave, à part cependant l'observation de Boeuf que je crois devoir lui rapporter.

L'adulte a le corps étroit et cylindrique, comme tous les *Lixus*, et se distinguera toujours facilement du Cléone par sa minceur. Il mesure environ 7 millimètres. Les élytres sont arrondies à l'extrémité, avec les stries plus profondes à la base et au sommet; le prothorax est assez finement ponctué, le front porte

1. *Annales Soc. entom. de Fr.* 1873, p. 19.
2. Je tiens ces renseignements de M. Bedel, auquel j'adresse mes vifs remerciements.
3. Perris, Larves des coléoptères, p. 388.

une petite fossette entre les yeux. Le corps est recouvert à l'état frais d'une pulvérulence colorée en rougeâtre sur le dessus, en jaune sur le dessous ; les côtés du thorax portent une bande jaune verdâtre. Cette pulvérulence disparaît rapidement au moindre frottement et ne peut être observée que chez des individus vivants ou préparés avec soin.

Le genre de vie de cette espèce est très comparable à celui du *Lixus junci*. La larve ne vit pas dans la partie profonde de la racine et l'on peut dire que lest parties de la plante dédaignées par le *Cleonus mendicus* sont celles qui son attaquées par le *Lixus scabricollis*. C'est surtout dans la région du collet et aussi dans le pétiole des feuilles, généralement près du point d'insertion, que sont creusées les galeries larvaires. Les larves sont apodes et blanchâtres, mais on ne risque pas de les confondre avec celles de Cléone, parce qu'elles sont plus petites, plus étroites et plus allongées et que leur courbure est moins prononcée.

Les adultes apparaissent en automne, au moins partiellement. On les trouve en septembre et au début d'octobre sur le feuillage qu'ils rongent, et ce sont évidemment les mêmes, qui, après avoir hiverné, pondent sur les jeunes betteraves au printemps.

Les dégâts sont moins considérables que ceux du Cléone ; on peut même les considérer comme pratiquement insignifiants. Ce fait provient du petit nombre des *Lixus* et non de la nocuité moindre de chaque individu. On pourrait donc s'attendre, lors d'une année particulièrement favorable au développement de cet Insecte, à avoir à compter sérieusement avec lui.

J'ai dit que la larve du *Cleonus mendicus* n'avait pas de parasite connu, ce qui s'explique par son genre de vie souterrain. Celle du *Lixus* est toujours plus superficielle et n'est par conséquent pas à l'abri de la tarière des Hyménoptères. Elle est la proie d'un Braconide du genre *Bracon*, dont l'espèce me paraît nouvelle. Ce *Bracon* adulte mesure de 3 1/2 à 4 millimètres ; il est entièrement d'un testacé rougeâtre, sauf le dessus du métathorax qui est noir et une tache de même couleur sur le premier segment de l'abdomen.

La partie noire du métathorax est tachée de rouge sur les côtés. Le corps est assez lisse, sauf le metanotum ponctué plus fortement, les palpes sont testacés, les antennes composées de 30 articles sont noires. Les pattes sont testacées avec le dernier article noir ; les ailes sont hyalines avec les nervures et le stigma noirs. La tarière de la femelle atteint à peu près les deux tiers de l'abdomen.

Malgré mes recherches, je n'ai pu trouver la description d'aucune espèce qui lui correspondit, je crois donc celle-ci nouvelle, et je propose de l'appeler *Bracon Rabaudi*, le dédiant à mon maître et ami, M. le Dr Ét. Rabaud.

Une larve de *Lixus scabricollis* récoltée dans une galerie creusée dans un pétiole de feuille de betterave, dans le courant de juillet et arrivée à la moitié de sa taille environ, portait sur le dos une larve très jeune, que j'ai reconnue plus tard appartenir à ce *Bracon*. Il s'agit donc de parasitisme externe. Cette

larve est apode, blanchâtre, très peu courbée, et sa bouche, en forme de groin saillant, s'applique sur le tégument de sa victime. Elle lâche prise au moindre attouchement et parcourt le corps de sa proie, mais sans le quitter. Elle reprend ensuite son repas en recommençant sa succion en un point quelconque de la peau.

La nymphose du parasite s'opéra vers les premiers jours d'août, alors qu'il ne restait plus d'autre trace du Curculionide que quelques débris chitineux. La nymphe a des mandibules bidentées, la dent supérieure étant la plus grande, l'espace elliptique séparant les mandibules de l'épistome est bien visible, la tarière est recourbée sur la partie dorsale de l'abdomen. Son attribution au genre *Bracon* ne faisait donc pas de doute.

Le 5 août, la nymphe était entièrement blanche avec les yeux noirs; mais dès le lendemain, les ailes se foncent, le second article des antennes noircit, les hanches intermédiaires et postérieures se colorent en brun rouge; les mandibules seules remuent. Le 7 août, les antennes sont devenues complètement noires, sauf le premier article; la tête, le thorax et les pattes sont d'un jaune foncé, l'abdomen d'un jaune clair, le dernier article des tarses noir. Les mandibules, les mâchoires et les palpes exécutent des mouvements, la tête oscille légèrement de droite à gauche, les hanches, les pattes et l'abdomen se meuvent par saccades, indice d'une prochaine libération; l'éclosion se produit, en effet, le 8 août.

La vie nymphale est donc très courte et se passe dans l'ancienne galerie du *Lixus*, sans autre protection. L'absence complète de cocon est un fait assez curieux, très rare chez les Braconides, et qui n'a jamais été signalé chez les *Bracon*. Cette exception est d'autant plus surprenante qu'il s'agit d'un Insecte se nymphosant en dehors de sa victime.

Il n'y a pas lieu, quant à présent, de faire de traitement spécial contre le *Lixus scabricollis*, puisque sa nocuité est très faible. Il était nécessaire cependant de faire connaître ce nouvel ennemi de la Betterave qui peut, un jour ou l'autre, prendre une plus grande importance. Le *Cleonus* lui-même, qui est un fléau redoutable puisqu'il force parfois à renoncer totalement à la culture de la Betterave, n'a été signalé que depuis peu, et rien ne prouve que le *Lixus* ne puisse dans quelques années, pulluler, lui aussi, du moins dans le midi.

Bibliographie.

1905. Bœuf (F.). — Études de Botanique agricole poursuivies pendant l'année 1904 à l'École coloniale d'Agriculture de Tunis. — *Bulletin de la Direction de l'Agriculture et du Commerce*. Tunis, avril 1905.

1908. Jablonowski. — Tierische Schädlinge der Zuckerrübe. — Budapest 1908.

1903. Mayet (V.). — Le Cléone de la Betterave ou Cléone mendiant. *Progrès agricole et viticole*. Montpellier 1903.

1906. Mayet (V.). — Métamorphoses du *Cleonus mendicus* Gyll. — *Bullet. Soc. entom. de Fr.* N° 8. 25 avril 1906.

1913. Picard (F.). — Le *Cleonus mendicus* et le *Lixus scabricollis*, Charançons nuisibles à la Betterave dans le midi de la France. — *Bullet. Soc. étude et vulg. zoolog. agric.* Bordeaux. N° 5. Oct. 1913.

1914. Picard (F.) et E. Rabaud. — Sur le parasitisme externe des Braconides. — *Bullet. Soc. entom. de France.* N° 8. 22 avril 1914.

1913. Pospielov (V.). — *Bothynoderes punctiventris* Germ. et méthodes pour le combattre. — *Publication du ministère de l'agriculture.* St Pétersbourg 1913. (En russe).

1911. Rossi (Dott. Romolo). — Alcune notizie intorno a due *Cleonini : Conorrhynchus Luigionii* Solari e *Lixus junci* Boh., damnosi alla Barbabietola da zucchero in Campania. — *Bollet. del laboratorio di zoologia gen. et agrar. della R. Scuola sup. d'Agric. in Portici.* Vol. VI. 2 oct. 1911.

1872. Rupertsberger. — *Verhandl. z. b. Gessel. Wien.* XXII. 1872, p. 18.

1903. Danysz (J.) et K. Wize. — Les entomophytes du Charançon des Betteraves à sucre (*Cleonus punctiventris*). — *Annales de l'Institut Pasteur*, XVII. Juin 1903.

RECHERCHES SUR LES MALADIES DU PRUNIER

Par E. Rabaté.

En 1913, mes recherches ont particulièrement porté sur deux maladies qui se sont montrées très préjudiciables :

1° Le rot-brun du Prunier (*Monilia cinerea*);

2° Les pochettes du Prunier (*Exoascus pruni*).

I. Le Rot-brun du Prunier.

En avril 1913, le rot-brun des arbres fruitiers a causé, dans la région du Prunier d'Agen, des pertes évaluées à plusieurs millions de francs.

Nous avons entrepris l'étude du développement et du traitement de cette maladie.

Les Pruniers ont fleuri, en 1913, du 20 au 30 mars, avec une avance de trois semaines environ sur le départ normal de la végétation. La floraison, extrêmement abondante, a dû, malgré la coulure, entraîner une certaine fatigue de l'arbre.

La gelée intense du 14 avril a également été préjudiciable, en raison du brusque arrêt de sève qui a suivi une période active de croissance par un temps pluvieux et doux.

Ces deux conditions défavorables ont pu aggraver la maladie, mais elles ne l'ont pas déterminée, puisque des dégâts ont été observés sur de jeunes Pruniers dépourvus de fleurs et sur des arbres non atteints par la gelée blanche. Elles ont simplement amené une dépression de la résistance vitale et préparé, avec les pluies qui gorgeaient les tissus jeunes, un état de « réceptivité ».

En examinant des arbres placés côte à côte, il est du reste, facile de reconnaître que la résistance aux maladies cryptogamiques est bien plus grande pour le Prunier de Reine-Claude et le Prunier de Saint-Antonin que pour le Prunier d'Ente.

Toujours est-il que, dans la première quinzaine d'avril, les pruniculteurs ont

vu se dessécher, en quelques jours, des fruits, des touffes de feuilles, des brindilles et même des rameaux entiers.

La maladie s'étendait à toute la région du Prunier d'Ente, dans les arrondissements d'Agen, Villeneuve-sur-Lot, Marmande, La Réole, Bergerac, Cahors et Moissac.

Beaucoup affirmèrent que les Pruniers étaient atteints par « la brume » ou « le brouillard ». Ces désignations seraient d'ailleurs parfaites si elles étaient synonymes de maladies cryptogamiques. En tous cas, en conservant aux mots brume et brouillard leur sens concret, on indique bien que la cause déterminante de la maladie est la persistance d'un air humide et chaud, qui provoque la dissémination et la germination des spores de Champignons parasites.

En effet, l'examen attentif, à l'œil nu et au microscope, montre que les organes brunis sont couverts de fines pustules, gris-blanchâtre, constituées par des coussinets de spores en chapelets, produits par le rot-brun des arbres fruitiers ou *Monilia cinerea*.

En mai-juin, ce Champignon continue ses dégâts et fait pourrir les jeunes fruits, qui deviennent bruns, puis se couvrent d'une moisissure cendrée, alors que le pédoncule reste longtemps vert.

En juillet-août, le même parasite provoque encore la pourriture des prunes presque mûres, qui se dessèchent, se collent entre elles et restent solidement attachées aux branches, où on les retrouve au printemps suivant.

Les pluies prolongées d'avril arrivent à détremper ces prunes momifiées et à remettre en activité le Champignon qui produit, par milliards, des spores que le vent transporte.

Les vieux Pruniers, couverts de mousses et de lichens, contaminés par des prunes séchées, ont plus souffert que les jeunes arbres, vigoureux, à écorce lisse, et peu souillés de germes.

Dans les vallons abrités, dans les « nids à prunes » où la gelée sévit rarement, le brouillard s'est aussi maintenu plus longtemps et a provoqué une invasion plus intense de rot-brun.

D'autres espèces parasites, voisines de la précédente, sont souvent préjudiciables : le *Monilia fructigena* sur les poires et les pommes, le *Monilia Linhartiana* sur les pousses et les fleurs de Cognassier, le *Monilia laxa* sur les Abricotiers qui, cette année, ont beaucoup souffert.

Ces Cryptogames sont surtout des parasites de blessures, en ce sens qu'ils attaquent plus facilement les fruits meurtris par la grêle, par les morsures d'Insectes ou par les chocs contre les branches, ou encore les fruits fendus à la suite de pluies prolongées. Toutefois, l'invasion de 1913, sur les jeunes pousses de Prunier montre bien que le *Monilia* peut attaquer des organes ne présentant pas de blessure apparente.

Du reste, le parasite n'entraîne pas la mort de l'arbre, mais beaucoup de branches se dénudent; leur écorce est brunie, en même temps que les organes tués fournissent des germes pour les invasions ultérieures sur les fruits de l'année.

Après le rot-brun, les tissus altérés sont souvent envahis par divers Champignons moins dangereux qui vivent ordinairement sur des végétaux morts depuis peu. Au microscope, on reconnaît l'*Alternaria* et aussi le *Cladosporium* avec fructifications brunes qui font parfois penser à la tavelure, ou *Fusicladium* dont le parasitisme sur les jeunes organes verts n'est pas démontré.

D'ailleurs, le Monilia n'attaque pas seulement les Pruniers du Sud-Ouest. Dans son ouvrage sur *Les maladies du Poirier et du Pommier*, M. Pierre Passy déclare l'avoir observé, en 1899, sur les jeunes pousses et les jeunes fruits des Pêchers.

Pour éviter la dessication des fleurs d'arbres fruitiers sous l'action du *Monilia*, Eriksson conseille de détruire ces premiers foyers de contagion, d'abord en supprimant, en hiver, toutes les parties mortes de l'arbre, puis en effectuant, avant la floraison, des pulvérisations à la bouillie bordelaise à 2 % sur toute la surface de l'arbre.

Une importante étude sur le *Monilia*, a été publiée par M. Luigi Montemartini [1]. D'après cet auteur, Thümen, en 1876, appela le premier l'attention sur cette maladie, et c'est à tort que l'on a voulu distinguer le *M. cinerea* des cerises du *M. fructigena*, qui, en réalité, attaquerait tous les fruits.

Certaines années humides, que Sorauer appelait *Monilia-Jahren*, sont caractérisées par une diffusion extraordinaire de la maladie, comme en avril 1913.

Les hyphes fructifères du *Monilia* percent l'épiderme, et produisent des spores ou conidies groupées en petites pustules d'un blanc cendré. Ces conidies, en chapelets, sont elliptiques ou ovales, en forme de citron, avec membrane lisse et contenu granuleux. Elles sont facilement colorées par l'acide lactique au bleu coton.

Après la production des spores, le mycelium aggloméré passe à l'état de *Dauer-mycel*, c'est-à-dire à l'état de vie latente ; il forme une sorte de sclérote étendu, épais de 1 mm. Dans cet état, le mycélium passe tout l'hiver, et, dès le printemps, en conditions favorables, reproduit des conidies.

Le *Monilia* est tantôt un parasite des blessures, tantôt un vrai parasite, attaquant les organes sains. Il se développe avec vigueur dans le suc épanché hors des fruits, ce qui explique la rapidité d'infection par contact d'un fruit sain avec un fruit attaqué.

Voglino a publié, en 1891, une étude spéciale de la *Muffa delle frutta*, dans laquelle il signale les caractères du *Monilia* sur les feuilles, les fleurs et les fruits du Prunier. Il décrit le développement de la maladie et conseille un traitement hivernal avec 7 à 8 kilos de sulfate de fer par 100 litres d'eau, et, à la floraison, à deux semaines d'intervalle, deux pulvérisations avec 350 grammes de sulfure de potassium dans 100 litres d'eau.

A la suite de nos essais, nous avons recommandé aux pruniculteurs les mesures suivantes :

1. Rivista di Patologia vegetale, 1901

1° A la récolte, puis à la taille d'hiver, enlever, pour les enfouir ou les brûler, les prunes pourries qui sont tombées ou qui restent collées aux branches;

2° A la taille, supprimer avec soin tout le bois mort et les chicots;

3° Pendant le cours de la végétation, enlever les jeunes prunes attaquées et les rameaux desséchés dont les spores nombreuses pourraient plus tard attaquer les fruits;

4° En mars, avant le départ de la végétation, pulvériser abondamment sur les rameaux, les branches et le tronc, une bouillie bordelaise neutre à 4 % de sulfate de cuivre;

5° En avril, dès que les premières feuilles sont étalées, traiter avec une bouillie bordelaise neutre à 2 % de sulfate de cuivre.

Si l'arbre est attaqué par des Insectes (Chenille verte, Chenille fileuse, Tenthrède, etc.), on ajoute, en avril, par hectolitre de bouillie, 1 kilogramme d'arséniate de plomb ou 1 litre et demi de nicotine titrée à 100 grammes d'alcaloïde par litre.

Lorsque les mois de mai et juin sont particulièrement pluvieux, un nouveau sulfatage peut devenir nécessaire!

Les traitements cupriques préventifs présentent en outre l'avantage de préserver les feuilles contre la rouille (*Puccinia Pruni*), les fruits contre la tavelure *Fusicladium Pruni*) et les pochettes (*Exoascus Pruni*), les feuilles et les fruits contre la criblure (*Coryneum Beyerincki*).

Les pruniculteurs, encore peu nombreux, qui appliquent, suivant les circonstances, un, deux ou trois sulfatages de printemps obtiennent, depuis plusieurs années, des rendements élevés en fruits gros et sains qui font contraste avec les récoltes des plantations voisines non sulfatées.

II. Les pochettes du Prunier

(*Exoascus Pruni*).

Au mois de mai 1913, les pruniculteurs de l'Agenais ont eu à subir, après la première invasion de *Monilia,* des dégâts importants causés par l'*Exoascus Pruni*. Certains Pruniers portaient plusieurs centaines et parfois les trois quarts de leurs fruits atteints par le Champignon parasite. Les jeunes prunes déformées étaient particulièrement nombreuses à la base des rameaux vigoureux.

Les prunes envahies présentent diverses déformations : incurvées en cornichon ou en croissant, d'où le nom de *prunes cornichonnées;* renflées *en massue;* creusées à l'intérieur d'une grande cavité close, d'où l'appellation de *pochettes* en France et de *plum-pockets* aux États-Unis; fendues et atrophiées, d'où les noms de *lèpre* et de *chancre*.

Les prunes en cornichon peuvent nourrir intérieurement la larve de la Tenthrède (*Hoplocampa fulvicornis*) ou pique-prunes, et la présence accidentelle de cette larve a fait admettre, par quelques pruniculteurs, que la déformation des pochettes était due à l'action d'un Insecte.

Dans les prunes en croissant, la courbure extérieure, convexe, correspond aux tissus les plus envahis, jaunis et recouverts de fructifications du parasite.

La courbure intérieure, concave, est formée de tissus peu altérés, peu hypertrophiés, qui ont conservé leur couleur verte. Sur la même prune, entre ces deux tissus de croissance inégale existe une ligne ou zone de séparation sur laquelle on observe fréquemment des fentes plus ou moins irrégulières. Par ces plaies, le *Monilia cinerea* pénètre facilement et vient se superposer à l'*Exoascus*, de sorte que certaines prunes cornichonnées arrivent à pourrir avant d'avoir produit les spores du Champignon déformant. Le plus souvent, le *Monilia* ne s'installe qu'après coup.

Ordinairement, les asques de l'*Exoascus Pruni* forment, à la surface des fruits, un léger revêtement blanc, puis jaunâtre, en couche très mince et irrégulière.

On peut, semble-t-il, distinguer deux phases dans une forte invasion printanière. Au début, dans la première quinzaine de mai, le parasite incurve les prunes et les creuse en pochettes. Fin mai, et dans la première quinzaine de juin, les déformations peuvent prendre des aspects très singuliers : les prunes sont fendues, avec des lambeaux hypertrophiés; d'autres sont gonflées, durcies, en conservant leur noyau; d'autres encore sont complètement perforées, comme par un chancre ou une lèpre, mots que les pruniculteurs emploient volontiers. Parfois, enfin, l'altération est plus profonde. Les prunes avortent et le pédoncule porte seulement un morceau de tissu contaminé qui se réduit à la grosseur d'un pois ou d'un grain de blé.

Les fructifications d'*Exoascus,* absentes sur certaines pochettes intactes, sont rares sur les parties fendues, ternes et jaunâtres ou brunies. En dehors des petites pustules de *Monilia,* on observe parfois sur la prune cornichonnée, une poussière brune ou noirâtre, due à des Champignons demi parasites, comme les « noirs » du *Cladosporium* et de l'*Alternaria.*

L'observation montre encore que deux bouquets de mai très voisins, deux pédoncules accolés par la base peuvent donner, l'un une prune saine, l'autre une prune cornichonnée.

Il est admis que l'infection des fruits est causée par le mycélium vivace du parasite hivernant dans l'écorce des rameaux et envoyant, à la floraison, dans les pistils, des filaments qui provoquent la contamination.

En présence de l'invasion intense, étendue et prolongée pendant six semaines, au printemps de 1913, sur les Pruniers de l'Agenais, il est permis de se demander si l'infection ne se produirait pas de deux manières : par mycélium hivernal, et aussi, particulièrement pour la seconde poussée, directement par spores.

M. Prillieux admet la possibilité de cette contamination directe quand il dit : « Bien que les infections artificielles n'aient pas produit la pochette sur les fruits sains des Pruniers, il n'est pas douteux que les spores émises par les asques qui les couvrent ne la puissent produire[1]. »

1. *Maladies des plantes agricoles,* tome I, p. 403.

M. l'abbé Noffray pousse plus loin l'hypothèse et pense que le Prunellier des haies, Épine noire (*Prunus spinosa*), fréquemment et très fortement envahi par l'*Exoascus Pruni* peut fournir des germes qui contaminent les Pruniers. Les Prunelliers fleurissent tôt, avant la plupart des Pruniers, et peuvent, au printemps, porter des spores dangereuses pour les fruits cultivés. Les Pruniers les plus voisins des Prunelliers attaqués sont souvent les plus chargés de prunes en cornichon.

Cette contamination des Pruniers par les Prunelliers est-elle possible? Nous ne voulons pas le nier, mais nous tenons à faire des réserves sur ce point : 1° parce que la preuve expérimentale n'a pas été faite; 2° parce que le Prunellier (*Prunus spinosa*) est attaqué ordinairement non pas par l'*Exoascus Pruni* mais par l'*Exoascus Rostrupianus*.

En avril, au début de l'invasion, les pochettes de Prunelliers prennent le volume d'un gros haricot. Plus tard, à la fin de mai, les déformations peuvent présenter un accroissement considérable et arriver au volume d'une grosse amande verte. Ces pochettes de Prunelliers sont rarement incurvées en cornichon; elles présentent un développement régulier, et sont légèrement aplaties et sont creusées d'une cavité nettement marquée. Parfois, le Champignon agit irrégulièrement et transforme la prunelle en une masse globuleuse d'un centimètre de diamètre.

Sur le même bouquet de mai, toutes les prunelles peuvent être déformées; mais on rencontre aussi, côte à côte, sur le même petit support ligneux, un fruit sain et une pochette. Enfin, on observe, mais rarement, sur les Prunelliers attaqués des rameaux verts, gonflés, déformés, allongés, envahis par l'*Exoascus*, dont le mycélium végétatif se rencontre aussi, exceptionnellement, dans les feuilles Les rameaux et les feuilles ne présentent pas, comme les fruits, de spores à leur surface.

Nous rappelons, avec des réserves, le conseil de M. Noffray de ne pas établir de haies avec le Prunellier; d'arracher les Prunelliers en buissons dans le voisinage des vergers, ou de les recéper assez fréquemment pour que leurs rameaux ne puissent pas fructifier.

La lutte contre l'*Exoascus Pruni* est rendue particulièrement difficile en raison de la diversité possible de ses modes de multiplication : par mycélium dans les rameaux; par spores issues des prunes d'une même invasion printanière; par spores des prunes en pochettes qui ont hiverné sur les rameaux ou sur le sol.

Les moyens suivants peuvent néanmoins être signalés :

1° Ramasser, pour les enfouir ou les brûler, les pochettes des pruniers;

2° En janvier, après la taille, désinfecter les arbres avec une solution contenant 10 % de sulfate de fer et 2 % de sulfate de cuivre.

3° En avril, à la floraison, traiter avec une bouillie bordelaise neutre à 2 % de sulfate de cuivre.

RAPPORTS SOMMAIRES

SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES ET COMPTES RENDUS DES MISSIONS D'ÉTUDES

I. — LABORATOIRES

Station entomologique de Paris. — *Rapport de* M. Paul MARCHAL, *Directeur.*

1° Expériences sur les insecticides.

Les expériences qui ont été faites par le Directeur de la Station sur la désinfection des plantes par l'acide cyanhydrique ont été publiées en 1913 dans le Bulletin de la Société d'encouragement à l'Industrie et à l'Agriculture.

Pendant son séjour à Menton en février, M. Vuillet, chargé de Mission, a fait quelques essais de traitement avec les bouillies sulfo-calciques contre le *Ceroplastes sinensis*. Les résultats n'ont été appréciables qu'avec une pulvérisation à 8 % de bouillie concentrée.

A son retour à Paris, M. Vuillet a essayé l'action de l'acide cyanhydrique sur des *Diaspis pentagona* couvrant des rameaux de Mûrier rapportés d'Italie. Il a constaté que l'on peut obtenir une désinfection relative assez facilement, mais qu'il se trouve souvent un faible pourcentage de Cochenilles résistant à des doses d'acide cyanhydrique fort élevées, de sorte que pratiquement on ne peut songer à obtenir une désinfection absolue.

2° Recherches sur la biologie des Insectes nuisibles aux plantes.

Les recherches entreprises par le Directeur de la Station sur la biologie des *Chermes* ont été terminées en 1913 et publiées en un mémoire dans les Annales des Sciences naturelles[1]. Dans ce mémoire se trouvent rapportées en détail toutes les observations qui ont été faites par l'auteur au cours des années précédentes sur le cycle évolutif de ces Hémiptères parasites des Conifères.

En 1913, le Directeur de la Station a en outre commencé une nouvelle série de recherches sur les Aphidiens et en particulier sur le Puceron lanigère.

1. Contribution à l'Étude de la Biologie des *Chermes* (*Annales des Sciences naturelles*, 9, XVIII, 1913, pp. 153-381, fig. 74, pl. I à VI).

3° Recherches sur la systématique des Insectes nuisibles aux plantes.

M. Vuillet a réuni à la Station entomologique une collection de Thysanoptères en vue d'une étude approfondie de ce groupe très important au point de vue phytopathologique. Deux espèces nuisibles, *Thrips tabaci* et *Physopus pisivorus,* ont été spécialement étudiées.

M. Vayssière, chargé de Mission, a continué ses études sur les Cochenilles nuisibles (déterminations, recherches bibliographiques, description d'espèces nouvelles) en utilisant les matériaux reçus en abondance de divers correspondants.

4° Insectes nuisibles des colonies françaises; rapports de la Station avec les colonies.

Par suite d'un accord entre les ministères de l'Agriculture et des Colonies, les rapports entre la Station entomologique et le Jardin colonial sont devenus plus étroits en 1913. MM. Vuillet et Vayssière ont prêté leur concours pour la détermination et l'étude des Insectes nuisibles adressés au Jardin colonial par les Services officiels des colonies; des matériaux importants ont aussi été reçus directement, particulièrement de l'Afrique occidentale française (envois de MM. A. Houard et J. Vuillet, Directeurs d'agriculture coloniale). M. Vuillet a publié plusieurs études d'entomologie coloniale (Insectes du Cocotier, de la Canne à sucre, du Sorgho, etc.); une importante contribution à l'étude des pucerons du Sorgho est actuellement à l'impression et sera publiée en 1914. M. Vayssière a décrit et étudié plusieurs Cochenilles nuisibles des pays chauds.

5° Acclimatation d'Insectes utiles.

La Station a continué à s'occuper de l'acclimatation dans le midi de la France du *Novius cardinalis,* qui peut être considérée comme définitivement accomplie dans la région du cap Ferrat. Elle s'est également occupée d'expériences relatives à la naturalisation des parasites vivant en Amérique aux dépens d'une Eudémis très voisine de notre Eudémis indigène. Les matériaux utiles ont été confiés à cet effet à M. Feytaud qui a établi dans le voisinage de Bordeaux une grande cage d'élevage en vue des premiers essais.

6° Voyages.

A) Voyage du Directeur de la Station aux États-Unis (avril, mai, juin, juillet)[1] : séjour à Washington au Bureau d'Entomologie et étude de l'organisation centrale du Service. Voyage circulaire avec M. Howard, Directeur du Bureau entomologique, en passant par différentes Stations qui ont été organisées en vue de l'étude des ennemis des cultures : Boston et laboratoire de Melrose; Universités de Cornell, d'Urbana et de Chicago; laboratoires pour l'étude du Charançon de la Luzerne à Salt-Lake City; insectarium de Sacramento; « Commission of Horticulture » à San Francisco; Los Angeles; ennemis du Cotonnier et Insectes propagateurs de maladies à Dallas (Texas); ennemis de la Canne à sucre à la Nouvelle-Orléans; Spartenburg (Caroline du Sud); Washington; New-York.

1. Ce voyage donnera lieu à une publication spéciale sur la Biologie appliquée à l'Agriculture aux États-Unis.

B) Voyage en France (septembre, octobre) en vue de la visite des Stations d'entomologie régionales, des principaux vignobles et de l'organisation générale du Service phytopathologique :

Beaune, Antibes, Beaulieu et Cap Ferrat, Menton, Vintimille et Service de frontière pour le *Diaspis pentagona,* Hyères, Carquerane (Teigne des pommes de terre), Montpellier (Service entomologique de M. Picard), Perpignan (Cochenilles des cultures méridionales et vignoble de la région), Bordeaux (Station entomologique de M. Feytaud), Station phytopathologique de Cadillac; inspection concernant l'exportation des pommes de terre; service phytopathologique dans la vallée de la Loire (Orléans, Angers).

C) M. Vuillet a séjourné en février à Menton-Vintimille pour l'inspection des végétaux italiens rentrant en France, en vue du contrôle du *Diaspis pentagona.* Il s'est rendu ensuite à Milan pour l'étude des procédés utilisés en Lombardie pour la destruction du *D. pentagona.* Il a rapporté de ce voyage les matériaux nécessaires pour l'étude de l'action du gaz cyanhydrique contre le même parasite.

7° Centralisation des travaux effectués par les directeurs des laboratoires régionaux et par les personnes chargées de mission en vue de l'étude des maladies des plantes.

8° Plusieurs naturalistes ont fréquenté le laboratoire de la Station entomologique pendant l'année 1913 et ont accompli divers travaux concernant l'entomologie appliquée :

M. Isaakides, chargé de mission du Gouvernement de la Grèce, a travaillé au laboratoire en vue de compléter ses connaissances techniques pour organiser dans son pays un Service phytopathologique.

M. Gaumont, professeur à l'École d'agriculture du Chesnoy, attaché à la Station entomologique de Blois, a poursuivi au laboratoire ses études sur les Aphidiens (systématique, éthologie, étude du Puceron de la Betterave).

M. Paillot, directeur de la Station entomologique de Beaune, a travaillé régulièrement au laboratoire pendant l'hiver et a fait une étude de la question des maladies des Insectes.

M. Houard, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Caen a terminé le classement de la collection de galles du laboratoire et les observations qu'il a faites à ce propos ont été publiées dans *Marcellia*, 1913.

M. Ferrière, licencié ès sciences de la Faculté de Genève, a été admis sur sa demande à travailler au laboratoire en vue de compléter ses connaissances techniques pour se spécialiser dans les études d'entomologie agricole.

Station de Pathologie végétale. — *Rapport de* M. Foex, *Directeur-adjoint.*

La Station a répondu à environ trois cents demandes de renseignements. Mais la plus grande partie de son activité a été dirigée vers les recherches.

Recherches et travaux d'Ét. Foëx.

I. Le Piétin, qui a sévi en France avec une intensité particulière pendant l'année 1913, a été étudié en plein champ, aussi bien qu'au Laboratoire. Les recherches en cours seront poursuivies en 1914.

II. Maladie des Anthemis. Les Anthemis du Sud-Est sont atteintes d'une affection, qui occasionne de grands dégâts dans les cultures du Var et des Alpes-Maritimes. Cette maladie se manifeste par des dessications de rameaux qui traduisent un dépérissement général de la plante, laquelle peut succomber. Sur le collet existent des tumeurs bactériennes très analogues à celles qu'Erwin Smith a appelé « crown-gall ». La pourriture de ces productions est l'origine d'une altération des écorces, qui peut être très grave pour le végétal.

III. Les Épicéas, qui croissent dans certaines parties de la Normandie, sont attaqués par une maladie, qui émeut beaucoup les agriculteurs de cette région. Les feuilles et les rameaux se dessèchent. L'arbre succombe parfois. Un Champignon encore indéterminé paraît être la cause du mal.

IV. Une maladie des Épinards, qui dévaste les cultures des environs de Paris, est actuellement à l'étude.

V. Les OEillets d'Antibes présentent des dessiccations florales, dont l'origine certainement cryptogamique est encore imparfaitement élucidée.

Et. Foëx a d'autre part effectué quelques autres études.

I. Maladies bactériennes du *Cyclamen*, du Pavot à bractée, des Tubéreuses, des *Begonia rex*, des *Pelargonium*.

II. Maladies fongiques : *Marsonia Panatoniana* Berlese, sur Laitue; *Sphaerella basicola* B. Frank, sur Seigle; *Cercosporella hungaricaria* Baumler, sur Lis; *Cercospora Agatidis*, sur *Agati grandiflora; Oidium Agatidis*, sur *Agati grandiflora*.

Il a poursuivi ses études sur les Erysiphacées, il s'est occupé notamment de l'évolution du conidiophore chez *Sphaerotheca Humuli* et a complété ses recherches sur *Oidiopsis taurica*.

Et. Foëx a publié en 1913 les travaux suivants :

1. Note sur l'évolution du conidiophore chez *Sphaerotheca Humuli*. Bull. Soc. Myc. fasc. 2.
2. Deux maladies parasitaires d'*Agati grandiflora*. Bull. Soc. Myc. fasc. 3.
3. Recherches sur *Oidiopsis taurica*. Bull. Soc. Myc. fasc. 4.
4. Deux maladies de l'*Anthemis*. Revue de Phytopathologie appliquée.
5. Différentes notes sur *Sphaerotheca Mors-uvae*, parasite des Groseilliers.

Recherches et travaux de G. Arnaud.

Altération des rameaux du Sophora japonica. Causée par un *Gibberella* voisin de *Gibberella pulicaris*, dont la forme conidienne est un *Fusarium;* maladie déjà

signalée en Italie. L'introduction du Champignon est probablement facilitée par des conditions météoriques spéciales (froid, etc.).

Action du froid sur les arbres au printemps 1913. Les Marronniers des promenades de Paris et d'ailleurs ont subi une altération qui a été attribuée au goudron des avenues. Les renseignements fournis par M. Prillieux et des observations personnelles montrent que le froid en est la cause.

Maladies du Mûrier. La gommose bacillaire du Mûrier causée par le *Bacterium Mori* est une maladie fréquente. On a pu en reproduire les principaux états par inoculation artificielle.

L'étude de la « Maladie noire » des Cévennes, due à un Champignon, a été continuée. Quelques observations ont été faites sur le Pourridié, le *Cylindrosporium Mori,* etc.

Maladies des Melons, des Asperges, etc. La maladie du melon due à un *Fusarium,* a été étudiée cette année sur des échantillons provenant du Lot-et-Garonne et des Alpes Maritimes. Il y a lieu de distinguer cette maladie d'une autre causée par le *Mycosphaerella citrullina* et dont la forme conidienne est l'*Ascochyta citrullina*. Cette dernière maladie, qui existe également en France, a été étudiée dans une note parue dans la Revue de Phytopathologie. Cette note traite également de maladies causées par des Champignons analogues sur les Solanacées: Tomate, Aubergine (*Ascochyta hortorum*) et les Légumineuses (*Ascochyta Pisi*, etc.).

Une maladie étudiée en 1912 et 1913 sur les Asperges, paraît due au parasitisme du *Melanospora Asparagi*. Le *Zopfia rhizophila*, auquel on a attribué une maladie analogue en Italie, ne paraît pas causer de dégâts; on peut en dire autant du *Richonia variospora* fréquent sur les vieilles racines d'Asperges. (Voir p. 277)

Maladie des Begonia. En dehors de l'action du *Botrytis cinerea*, fréquent sur ces plantes en serre, le parasitisme du *Thielavia basicola* a été étudié sur des plantes provenant de Nancy.

Étude des Fumagines. Une fumagine parasite a été étudiée sur les feuilles du Henné (*Lawsonia inermis*) provenant du Bengale (Inde anglaise) et envoyée par M. Lafont. Cette fumagine est formée par un Champignon du genre *Asterina.*

L'oidium brun du Groseillier. Le *Sphaerotheca Mors-Uvae*, qui cause une maladie grave des Groseilliers dans la plupart des pays où on cultive cette plante, n'avait pas encore été signalé en France. Nous l'avons trouvé pour la première fois à Orléans, en juin 1913; cette maladie existe dans plusieurs jardins d'Orléans. Elle paraît d'importation récente, car les deux tiers au moins des jardins visités étaient encore indemnes. La maladie paraît avoir été introduite par des Groseilliers hautes-tiges provenant du grand-duché de Bade. La maladie a été seulement constatée sur le Groseillier épineux (*Ribes Uva-crispa*). Le Groseillier à grappes (*Ribes rubrum*), le Cassis (*Ribes nigrum*), le Groseillier doré (*Ribes aureum*) se sont montré indemnes jusqu'ici.

Le Plomb des Arbres fruitiers. Cette maladie a été étudiée aux environs de

Paris, où elle est fréquente sur les Pruniers. La cause de la maladie n'est pas connue d'une façon très précise, on l'a attribué au parasitisme du *Stereum purpureum,* mais cela n'est pas certain.

Maladies des Pivoines et des Clématites. Les Pivoines en arbre sont atteintes d'un dépérissement très marqué aux environs de Paris et dans la région orléanaise. Il semble que la maladie doive être attribuée à un manque de résistance aux conditions météoriques qui favorise la pénétration d'un Champignon voisin ou identique au *Botrytis cinerea.* Le Champignon se présente surtout sous la forme de mycélium stérile et de sclérotes.

Les Clématites sont atteintes d'une affection analogue. Dans les plantes attaquées on a trouvé différents Champignons à la base de la tige, en particulier un *Cladosporium,* mais leur rôle est incertain.

Ces maladies, d'après les horticulteurs, ne se manifestent que depuis 10 ou 15 ans; elles sont probablement provoquées par une sélection orientée seulement du côté de la beauté des fleurs, en négligeant la rusticité.

Les altérations précédentes sont distinctes de l'action de l'*Heterodera radicicola*, signalée dans certains cas (non observés) sur ces mêmes plantes.

Mildiou du Cytise (*Peronospora Cytisi*), du *Buddleia globosa* (*Peronospora sordida.*

G. Arnaud a publié en 1913 les travaux suivants :

1° La Fausse-Cloque des Azalées (in *Revue de Phytopathologie*).

2° Les maladies du Pêcher et de l'Amandier : La Cloque (*Revue de Phytopathologie*).

3° L'Oidium brun du Groseillier (*Revue de Phytopathologie*).

4° L'Erinose de la Grappe (*Revue de Phytopathologie*).

5° Le Plomb des arbres fruitiers (*Revue de Phytopathologie*).

6° L'Anthracnose des Pois, Melons et Tomates (*Revue de Phytopathologie*).

7° Sur les genres *Zopfia*, *Richonia* et *Caryospora* (*Bull. Soc. Myc.*).

8° La mitose chez *Capnodium meridionale* et chez *Coleosporium Senecionis* (*Bull. Soc. Myc.*).

9° Sur le genre *Eremothecium* Borzi (*Bull. Soc. Myc.*).

10° Etudes sur les maladies du Mûrier en 1912 (*Annales des Épiphyties*).

Station entomologique de Châlons-sur-Marne. — *Rapport de* M. Chatanay *Directeur.*

I. Parasites de la vigne

A) Cochylis et Eudémis.

L'Eudémis n'est toujours pas signalée en Champagne, bien que les treilles, par lesquelles elle fait ordinairement son apparition, aient été activement surveillées (Châlons-s.-Marne, Epernay et Ay, Verzenay, Reims, Janvry, etc.)

L'évolution de la Cochylis en 1913 a été marquée par une recrudescence considérable du parasite, recrudescence attendue, mais dont l'importance a dépassé toutes prévisions.

La première génération a évolué comme à l'ordinaire, papillons au cours de mai, avec maximum du vol vers le 20, chenilles tout le mois de juin et jusqu'au 10 juillet. L'humidité constante et les irrégularités très accentuées de la température ont à la fois favorisé le développement de cette première génération, et rendu ce développement plus irrégulier encore qu'à l'ordinaire, rendant ainsi très difficiles les conditions de la lutte contre la 2e génération. Peu de traitements ont été effectués contre la 1re génération, et aucun ne paraît avoir eu d'efficacité marquée.

Les papillons de 2e génération ont commencé à apparaître dès les premiers jours de juillet, mais en très petit nombre ; le maximum du vol eut lieu, pour Verzenay, seulement du 20 au 24 juillet, et, au lieu de prendre fin, comme les années précédentes, assez brusquement après le maximum, les éclosions ont continué jusqu'en août, et vers le 10 août, le nombre des Cochylis que l'on pouvait voir voler dans les vignes, ou prendre aux pièges, était encore considérable ; les dernières ont disparu du 15 au 20 août seulement. Favorisée par une température orageuse, chaude et humide, la réussite de la ponte fut exceptionnelle, et les ravages de la 2e génération dans les parties contaminées du terroir, considérables.

En dehors des circonstances climatériques, un fait paraît avoir exercé une influence importante sur cette extension anormale de la Cochylis : la presque complète disparition des parasites. L'*Omorgus difformis* Gmel. atteint normalement 25 à 30 % des chrysalides d'hiver, et au moins 20 % des chrysalides d'été ; il est très commun dans le vignoble, et se fait prendre aux pièges lumineux en quantité aussi ou même plus grande que la Cochylis. Je n'ai pas assez de documents pour indiquer un pourcentage des chrysalides atteintes en hiver 1912-1913, mais sûrement ce pourcentage était déjà très inférieur à la normale ; pour la génération d'été, on avait les plus grandes difficultés à rencontrer des chenilles ou des chrysalides parasitées, et leur nombre n'excéda sûrement pas 2 à 3 %. Nous retrouvons 3 % à peine pour les chenilles et chrysalides de 1913-1914, et ces résultats sont confirmés par l'absence presque complète des *Omorgus* dans les prises de Verzenay.

Les observations biologiques n'apportent aucun fait important nouveau ; elles ont seulement mis en évidence, avec une entière netteté, l'éclosion plus précoce des mâles en juillet, fait qui a été contesté et qui n'est peut-être pas général, mais qui paraît de règle pour les vignobles septentrionaux (Cf. Paillot, Rapport 1912).

Les opérations de piégeage ont été, comme en 1912, assez limitées. Les opérations d'ensemble se sont étendues au terroir de Mesnil-s.-Oger, d'une part, de Janvry et Cermigny, d'autre part ; je n'ai été amené à contrôler que ces dernières. On y utilise un matériel très sommaire, des lampes Pigeon réparties à raison de 25 à l'hectare ; contrairement à ce qui se fait dans les autres par-

ties du vignoble, ces lampes sont disposées à 80 centimètres environ de hauteur. Les prises ont été assez importantes, mais le rendement paraît être cependant nettement inférieur à celui obtenu avec des sources plus puissantes.

A Verzenay, les essais d'éclairage électrique ont continué comme les années précédentes, mais dans des conditions assez défectueuses, la main-d'œuvre nécessaire pour l'entretien des plateaux n'ayant pu être régulièrement réunie. Les prises ont été extrêmement considérables au moment du maximum du vol, atteignant 300 papillons en une nuit pour certaines lampes, et une moyenne de 150 à 180 par lampe et par nuit du 20 au 25 juillet. Mais ensuite, les opérations ont été entravées par le mauvais temps et l'étalement anormal des éclosions, plus quelques circonstances locales, et n'ont pu avoir toute l'efficacité que l'on est en droit d'en attendre. Il est certain que les résultats utiles ont été médiocres, mais il est difficile de faire la part qui revient, dans cet insuccès relatif, aux conditions climatériques et biologiques anormales de la saison, à une application défectueuse des procédés, ou à l'imperfection inhérente à la méthode elle-même.

Les prévisions pour 1914 font craindre une invasion forte, peut-être pas plus étendue qu'à l'ordinaire, mais intense dans les terroirs normalement contaminés. A Verzenay, par exemple, on atteint le chiffre de 1 chrysalide d'hiver par 2 échalas en moyenne, soit 15.000 environ à l'hectare; la proportion des *Omorgus* est, comme il a été dit, très faible, et les autres causes de mortalité paraissent n'avoir joué, au cours de l'hiver, qu'un rôle insignifiant.

B) *Pyrale.*

Le mouvement de disparition de la Pyrale s'est au contraire accentué encore en 1913; elle n'a fait nulle part de dégâts appréciables, et il est probable qu'il en sera de même en 1914, car les pontes étaient, en juillet et août, presque introuvables.

C) *Phylloxera.*

Situation à peu près stationnaire, l'extension du parasite ayant été en grande partie enrayée par la température basse et humide.

D) *Parasites divers.*

Aucun des nombreux parasites signalés à diverses reprises dans le vignoble n'a joué en 1913 de rôle important. Les plus fréquents d'ordinaire, l'*Adoxus obscurus* (Ecrivain) et le *Rhynchites betulae* (Cigarier) ont même été remarquablement rares.

II. Recherches diverses.

A. Quelques expériences sur les insecticides arsenicaux ont été continuées, en vue surtout de rechercher quelles conditions déterminent, avec l'arséniate de plomb, les empoisonnements à marche lente. Elles n'ont pas donné jusqu'ici de résultat précis.

B. En novembre et décembre, j'ai été amené à contrôler les opérations de traitement des échalas à Verzenay. Ces traitements se font par 2 méthodes :

1° Clochage au gaz sulfureux.

Méthode peu efficace; la durée du clochage, graduellement augmentée jusqu'à 50 minutes, se montre encore très insuffisante, et ne détermine chez les chrysalides qu'une faible mortalité.

2° Étuvage à l'autoclave, par la vapeur sous pression à 110°-120°.

Convenablement appliquée, comme elle l'a été l'hiver dernier, cette méthode paraît au contraire d'une efficacité presque absolue. Les expériences de contrôle sont encore en cours.

C. *Étude d'Holcocneme cœruleocarpa* Hartg. Ayant constaté en mai et juin des ravages importants causés à diverses Renonculacées horticoles par un Tenthrédinidé, l'étude biologique à peu près complète a pu en être faite. Il s'agit d'un Nématide, *Holcocneme cœruleocarpa* Hartg., dont la larve est ordinairement parasite du Peuplier. Les résultats de cette étude sont sommairement exposés d'autre part.

Station entomologique de Blois. — *Rapport de* M. Vezin, *Directeur.*

Pendant l'année 1913, nous nous sommes, mon collaborateur M. Gaumont et moi, surtout occupés de la recherche d'un procédé pratique de destruction de la Cochylis. Nous avons dans ce but expérimenté à nouveau : le kiosque-piège à prodénine, les pièges-lumineux, les pièges-alimentaires et les émulsions à la benzine.

M. Gaumont a continué en outre ses études sur les pucerons ; il a rassemblé une collection renfermant la plupart des espèces de notre région et suivi l'évolution de quelques-unes d'entre elles ; ses observations sur ce sujet feront l'objet d'une publication ultérieure.

Évolution de la Cochylis en 1913. — C'est le 4 mai que la première apparition des papillons de la Cochylis a été signalée dans la région ; du 15 au 17 mai, le vol a atteint son maximum pour cesser vers le 6 juin ; l'essaimage ne fut généralement pas abondant. Nous avons observé les premiers vers au début de juin ; ils semblaient âgés d'une huitaine de jours. Au 22 juin, cessèrent

les déprédations des premières larves ; les dernières ne quittèrent les grappes que vers le 5 juillet. Les papillons d'été volèrent dans le vignoble de Francillon du 8 juillet au 11 août ; cependant les vignerons de la rive droite de la Loire affirment en avoir vu jusqu'au 26. — Les vers de deuxième génération firent leur apparition au commencement d'août et ne disparurent que vers le 7 ou 8 septembre. Ils furent si nombreux qu'ils causèrent d'importants dommages dans la plus grande partie du bassin moyen et inférieur de la Loire. Dans le seul département de Loir-et-Cher, les pertes causées par la Cochylis ne sont pas inférieures à 160.000 hectolitres de vin représentant une valeur de plus de 5.000.000 francs. Pour les autres départements de la région, les dégâts dépassent certainement 272.000 hectolitres de vin d'une valeur de 12.000.000 francs. Vers le 20 septembre, les vers arrivés à leur complet développement ont quitté les grappes pour gagner les souches et les rameaux âgés. Les vendanges faites, pour la plupart tardivement, auront laissé au vignoble une proportion élevée des vers qu'elles avaient nourris, et il est à craindre qu'une énorme quantité de papillons ne se montrent au printemps prochain, si de nombreux parasites ne viennent pas les détruire. Les gelées, cependant assez fortes, de cet hiver n'ont pas eu la moindre action destructive sur les chrysalides de Cochylis.

Le kiosque-piège à prodénine. — Le kiosque-piège d'Andres, déjà employé sans succès l'an dernier, a été de nouveau expérimenté cette année. Il resta dans le vignoble de Francillon du 15 mai au 8 septembre, ne capturant guère que 200 papillons de Cochylis pendant toute la saison. L'action attractive de la prodénine avait été plus marquée sur divers Muscides (*Lucilia*, *Sarcophaga*) et sur les Noctuelles capturées en assez grand nombre. Ces résultats sont évidemment très médiocres, si on les compare aux dépenses qu'occasionne l'installation de semblables appareils.

Les pièges lumineux. — Dans le but d'étudier l'action des pièges sur les Hyménoptères, nous avons repris en 1913 les expériences déjà commencées en 1912. — Douze lampes ont été allumées dans le vignoble de Francillon du 8 au 28 mai et du 22 juillet au 11 août. Pendant la première période, les captures ont été peu importantes aussi bien en Hyménoptères qu'en papillons de Cochylis. Au moment du second vol, les prises furent plus considérables. Pour 15 allumages, nous avions détruit 3.735 Cochylis et 1.654 Pyrales ; mais en même temps, nous avions pris près de 3.000 Ichneumonides. Dans les circonstances où nous avons opéré, les services rendus par les pièges lumineux pour la destruction de la Cochylis sont donc très problématiques.

Après le 11 août, les lampes-pièges furent quelque temps abandonnées dans le vignoble, leurs plateaux étant pour la plupart remplis d'eau, bien qu'aucune d'elles n'ait été allumée pendant cette période, nous avons recueilli, le 20 août, un grand nombre d'Ichneumonides dans les plateaux ; certains de ceux-ci en renfermaient près de 50.

Dans chacune de nos deux expériences, en raison de la difficulté du transport, l'eau n'était entièrement renouvelée que chaque semaine ; il est certain qu'un

certain nombre d'Hyménoptères ont pu être pris pendant le jour, attirés soit par l'humidité, soit par le reflet brillant des plateaux. Il serait donc préférable, toutes les fois que cela n'entrainerait pas de frais de main-d'œuvre trop élevés, de vider et de nettoyer chaque matin les plateaux, ceux-ci restant à sec pendant tout le jour.

Les pièges alimentaires à eau mélassée.— Nous avons établi des expériences sur les pièges alimentaires à eau mélassée, chez M. Buchet, à Pouillé (L.-et-C.), et chez M. Vavasseur, à Vouvray (I.-et-L.). Les vases utilisés étaient des pots en terre cuite, dits pièges David, servant ordinairement au gemmage des pins. Leur profondeur était de 8 centimètres et leur diamètre de 9; ils étaient suspendus aux fils de palissage de la vigne. Les essais faits au moment du premier vol ont donné satisfaction à MM. Buchet et Vavasseur : 12 pièges ont capturé, du 20 mai au 7 juin, 177 Cochylis chez M. Buchet; 32 pièges ont pris dans le même temps 318 papillons chez M. Vavasseur. Ce dernier a fait ensuite l'acquisition de 2.000 pots qu'il a utilisés dans la lutte contre les papillons de deuxième génération. Pour cette deuxième série d'essais, les comptages n'ont malheureusement pas été faits comme nous l'aurions désiré, un grand nombre de papillons ont cependant été détruits. Il faut, pour obtenir un bon résultat, avoir soin d'utiliser de l'eau mélassée en bonne fermentation, et de la renouveler tous les deux ou trois jours au moins.

Destruction des jeunes vers par pulvérisation au benzol et à la benzine. — Parmi toutes les substances que nous avons essayées au laboratoire pour tuer les vers de Cochylis et les chenilles de la Pyrale, la benzine nous a semblé la plus efficace. Nous utilisons soit la benzine rectifiée, soit la substance vendue dans le commerce sous le nom de benzol. A 50 gr. de savon de Marseille ordinaire râpé et fondu au bain-marie, nous ajoutons peu à peu de la benzine ou du benzol, en brassant constamment la pâte. Nous obtenons ainsi un savon que nous amenons à une consistance assez dure et dans lequel nous faisons facilement entrer une proportion de benzine égale à 7,8 et même 10 fois la quantité de savon. Ce produit se mélange fort bien à l'eau et donne une émulsion assez stable. Pour lui donner plus de mouillant, nous l'étendons non pas d'eau pure, mais d'une décoction de bois de Panama (un kilogr. de bois de Panama pour 100 litres d'eau). Nous avons expérimenté l'émulsion renfermant 5, 4, 3, 2 et 1 % de benzol ou de benzine. Une dose de 5 % pulvérisée sur des vers âgés de Pyrale ou de Cochylis les tue très rapidement; l'action du produit est évidemment de moins en moins efficace à mesure que la teneur en benzine décroît. A la dose de 1.5 à 1 % le produit est encore fort actif tout en agissant plus lentement. Comparés à la nicotine, substance qui a été le plus utilisée jusqu'ici, les savons à la benzine nous semblent plus efficaces au point de vue de l'action directe sur les chenilles.

Mais il y a lieu de se rendre compte de plus près de l'action de ces émulsions sur les rameaux, les feuilles et les bourgeons. Quoi qu'il en soit, une dose même inférieure à 1 % nous paraît encore susceptible de rendre des services.

Station entomologique de Beaune. — *Rapport de* M. A. Paillot, *Directeur.*

1) *Recherches sur les maladies des Insectes.* — Une mise au point de la question de l'emploi des auxiliaires microbiens en Agriculture est publiée dans le cours de cet ouvrage. Mes recherches personnelles sur les Bactéries entomophytes ont fait l'objet d'une communication à l'Académie des sciences et sont résumées d'autre part dans le mémoire cité plus haut.

J'ai commencé l'étude de la Grasserie du ver à soie et des maladies à polyèdres en général sous la direction de M. le professeur Borrel, de l'Institut Pasteur; les résultats obtenus en 1913, devant être confirmés par de nouvelles expériences, il n'en sera pas fait mention cette année.

2) *Cochylis et Eudémis.* — Quelques observations et expériences ont été faites dans le Mâconnais et la Côte-d'Or, les résultats en sont exposés dans mes rapports sur les Insectes nuisibles en Bourgogne pendant l'année 1913.

3) *Autres Insectes parasites.* Dans ce même rapport sont résumés les résultats d'une enquête générale sur les Insectes parasites dans les principaux centres de culture de la Côte-d'Or.

4) Dans le but d'étudier le fonctionnement des laboratoires de Parasitologie agricole à l'étranger, j'ai fait en août 1913 un voyage d'études en Allemagne et en Autriche. Le résultat de ma visite à l'Institut phytopathologique de Vienne a fait l'objet d'un rapport spécial à M. le Ministre de l'Agriculture. En Allemagne, grâce à l'obligeance de M. le sénateur Buhle et de M. Haenel de Bamberg, j'ai pu obtenir des renseignements précis sur l'organisation pratique de la protection des oiseaux en Bavière et sur les différents procédés recommandés pour retenir ces précieux auxiliaires dans le vignoble. Dedesheim étant le siège d'une des trois stations officielles de l'État Bavarois, je me suis rendu compte sur place de la valeur effective de ces procédés.

Station entomologique de Bordeaux. — *Rapport de* M. J. Feytaud, *Directeur.*

I. *Installation.* — La Station entomologique de Bordeaux n'avait en 1912 aucun local spécial, et se trouvait installée au laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences, à titre provisoire.

Par délibération en date du 8 avril 1913, le Conseil municipal de Bordeaux lui a concédé un local particulier, situé rue du Chai-des-Farines, n° 1, et comprenant une antichambre, un bureau, un laboratoire et une laverie, avec l'eau et le gaz.

La Station entomologique dispose en outre, à Cadillac, d'un petit laboratoire annexe, concédé à titre gratuit par le Conseil municipal de cette commune.

Les champs d'expérience de la Station entomologique ne sont pas fixes. Ils sont installés chaque année, avec l'assentiment des propriétaires, dans les

principaux foyers d'invasion des Insectes. En 1913, pour les recherches sur l'Eudémis et la Cochylis, ils ont été installés à Preignac-Sauternes (château de Suduiraut), à Gradignan (Château-Lafont), à Labarde-Margaux (Domaine de la Maqueline), à Lesparre (Propriété Léonard). Pour l'étude des Vers des Prunes, les expériences étaient organisées dans l'arrondissement de Marmande, aux environs de Seyches et de Virazeil, dans les plantations de MM. Barbot, Arnaud, Nicouleau et Mimand-Lacoste.

II. *Conférences.* — J'ai fait, en 1913, sous les auspices de la Société d'étude et de vulgarisation de la Zoologie agricole, des conférences pratiques sur la Cochylis et l'Eudémis : le 24 février, à Bordeaux (Athénée Municipal) : « Eudémis et Cochylis : biologie, dégâts, ennemis naturels »; le 3 mars, à Bordeaux : « Procédés de destruction des chrysalides et de capture des papillons »; le 10 mars, à Bordeaux : « Procédés de destruction des œufs et des chenilles »; le 25 mai, à Sauternes : « Moyens pratiques de lutte contre l'Eudémis »; le 9 novembre, à Lesparre : « La défense collective contre les ravageurs du vignoble »; le 28 décembre, à Léognan : « Eudémis et Cochylis, méthodes de destruction, défense collective. »

J'ai fait, en outre, au Chef-Maillère (St-Pierre-d'Oléron), le 10 août, une causerie sur les « Coupe-bourgeons de la Vigne et les moyens de les détruire.

III. *Recherches.* — Les principales recherches faites en 1913 par la Station entomologique de Bordeaux ont eu pour objet : d'une part, des Insectes du Prunier (les Vers des prunes); d'autre part, divers Insectes de la Vigne : la Cochenille oblongue (*Lecanium persicæ,*) l'Otiorhynque sillonné (*Otiorhynchus sulcatus*), la Cochylis (*Conchylis ambiguella*) et l'Eudémis (*Polychrosis botrana*).

Les recherches sur les Vers des prunes ont été faites avec la collaboration de M. Soursac, professeur d'agriculture. Elles font l'objet d'une note spéciale. Je donne aussi, d'autre part, une note sur la Cochenille oblongue, et un mémoire sur la Cochylis et l'Eudémis.

Ayant été appelé, au mois d'août 1913, dans l'île d'Oléron où l'*Otiorhynchus sulcatus* causait de sérieux ravages, sur un territoire heureusement limité à 30 ou 40 hectares, aux environs de Chef-Maillère (St-Pierre-d'Oléron), j'ai étudié les dégâts de ce Coléoptère et mis au point la question des traitements préconisés jusqu'à ce jour[1].

Le ramassage à la main des adultes est le procédé le plus simple. Il paraît être, dans le cas actuel, le procédé de choix.

Le territoire envahi est, en effet, réparti entre de nombreux petits propriétaires, dont la plupart sont intéressés pour quelques ares seulement.

Travaillant eux-mêmes leur propriété, sans faire appel à la main-d'œuvre étrangère, ils peuvent plus facilement consacrer chacun le temps nécessaire au ramassage des Otiorhynques sur la Vigne, au printemps. Peu fortunés, ils appliqueront plus volontiers les mesures les plus simples.

1. Dr J. Feytaud, l'Otiorhynque sillonné (*Otiorhynchus sulcatus* Fabr). — *Bull. Soc. de zoologie agricole*, 1914.

Le secouage est insuffisant, l'Insecte se cramponnant au feuillage; il est presque toujours nécessaire de le décrocher à la main.

La chasse a lieu la nuit à la lanterne. Pendant le jour, en effet, contrairement à l'opinion de Maurice Girard et de Boisduval, il reste très peu d'individus sur la Vigne.

Le ramassage peut être facilité par l'emploi d'abris-pièges. Les Otiorhynques cherchant à se cacher pendant le jour, on peut les localiser en limitant les abris qui s'offrent à eux : enlever les herbes éparses, faire près des ceps de petits tas d'herbes, de mousse, de feuilles sèches, de paille, ou des mottes de terre, ou des trous dans le sol.

Il sera certainement nécessaire de faire prendre, dans la zone envahie, des mesures générales. Il s'agit en effet d'un foyer limité qui, si on ne l'éteignait, s'étendrait peut-être à toute l'île, de proche en proche, en tache d'huile.

Je me propose de revenir à St-Pierre-d'Oléron, en avril, pour réunir les intéressés et leur donner tous conseils utiles pour l'organisation de la défense.

Station entomologique de Montpellier. — *Rapport de* M. Picard, *Directeur.*

Pendant l'année 1913, mes recherches ont porté, d'une part, sur les Insectes nuisibles, et d'autre part sur leurs ennemis, Champignons, Bactéries et Insectes parasites.

Insectes nuisibles. — Les recherches entreprises en 1912 sur la Teigne des Pommes de terre (*Phthorimæa operculella*) ont été continuées en 1913. Plusieurs voyages effectués dans la région du Var envahie m'ont montré que l'Insecte avait toujours la même aire de dispersion et que ses dégâts n'avaient pas diminué. Contrairement à l'opinion des cultivateurs, j'ai pu me rendre compte que les chenilles vivaient en mineuses dans les feuilles de pommes de terre durant toute la belle saison et jusqu'en automne. Il y avait intérêt à savoir si les plantations de Tabac du Var n'étaient pas attaquées, et une visite faite dans la basse vallée de l'Argens (environs de Fréjus) m'a convaincu du contraire. Une inspection poursuivie le long du littoral des Alpes-Maritimes jusqu'à la frontière italienne ne m'a pas permis de constater la présence de la Teigne des pommes de terre dans ce département.

Les Insectes de la Vigne qui ont donné lieu à une étude suivie ont été le *Nysius senecionis,* qui a continué en 1913 ses dégâts de 1912 dans un grand nombre de nouvelles plantations de l'Aude, du Gard et de l'Hérault, et la Chenille bourrue (*Arctia caja*), dont l'invasion printanière dans les vignobles de l'Hérault fut particulièrement intense.

Je me suis occupé également de la biologie et des dégâts de deux Charançons de la Betterave, le *Cleonus mendicus* et le *Lixus scabricollis.* La seconde de ces espèces n'avait jamais encore été signalée comme nuisible.

La Mouche de l'Artichaut (*Agromyza abiens*), déjà signalée à Perpignan par M. Marchal, me fut envoyée de la même région par M. Ruby, Directeur des services agricoles. Je la retrouvai abondamment à Montpellier, non seulement sur l'Artichaut, mais encore sur le Cardon. J'ai donc pu étudier la nature de ses dégâts et les conditions de température qui conviennent à son développement en hiver.

J'ai découvert à Montpellier une Cochenille nuisible, nouvelle pour le midi de la France, le *Rhizœcus falcifer,* nuisible aux Palmiers nains et aux racines de la Vigne en Algérie, et signalé aussi en Sicile. Elle se trouvait sur des racines de *Kentia* qui finissaient par périr. Ces *Kentia* existaient à Montpellier depuis une quinzaine d'années, ce qui tend à faire penser que le *Rhizœcus* est implanté dans le pays depuis une époque relativement ancienne. L'invasion de cette Cochenille dans les vignobles est toujours à redouter.

Le Ver des Pommes, *Carpocapsa pomonella,* a été découvert dans les fruits du Kaki (*Diospyros kaki*), arbre fruitier cultivé dans l'Hérault. L'adaptation de cette chenille à ces fruits exotiques paraît complète et définitive et les deux générations peuvent s'y développer.

Parasites des Insectes. — Le Bostriche ou Apate de la Vigne (*Sinoxylon sexdentatum*) est parasité par un Braconide de la tribu des Hécabolides, espèce nouvelle que j'ai décrite sous le nom de *Monolexis Lavagnei.* Un autre Braconide, du genre *Bracon*, espèce vraisemblablement nouvelle, elle aussi, a été obtenue en élevant les larves du *Lixus scabricollis* de la Betterave.

J'ai publié, dans les Annales de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, un volumineux mémoire sur les Champignons parasites des Insectes et leur utilisation agricole. Indépendamment de la mise au point d'une série de questions, j'y ai spécialement étudié le genre *Beauveria* et montré que le Champignon parasite du Hanneton désigné par Giard sous le nom d'*Isaria densa,* devait faire partie de ce genre.

J'ai également publié en 1913 un mémoire sur les Laboulbéniacées, qui comprend, outre la description de plusieurs espèces nouvelles, la liste de toutes les espèces d'Europe actuellement connues et celles de leur hôte.

J'ai pu, enfin, profiter d'une épizootie d'*Empusa aulicae* sur les chenilles d'*Arctia caja* pour faire quelques essais d'infection avec ce Champignon. J'ai agi de même avec le *Beauveria globulifera* qui infeste les nymphes du *Cleonus mendicus.*

Les maladies bacillaires des Insectes, peu étudiées jusqu'ici, ont cependant une grande importance et sont beaucoup plus répandues qu'on ne le supposait. C'est ce que M. le Dr Blanc et moi avons démontré, en décrivant une série de coccobacilles pathogènes pour les Insectes nuisibles. Tels sont ceux que nous avons découverts chez l'*Arctia caja*, le Vespère de Xatart, le *Lymantria dispar*, le Cléone de la Betterave, l'*Anoxia australis*, la Teigne des pommes de terre, etc. Ces bacilles appartiennent à des groupes très divers, les uns étant fluorescents, les autres ne l'étant pas, et se distinguent par leur action sur

la gélatine, l'aspect des cultures, etc. Quelques-uns d'entre eux sont pathogènes pour certains Vertébrés. Leur étude est actuellement suivie par M. le Dr Blanc.

Helminthes. — M. le Dr Blanc, préparateur de la Station, s'est particulièrement occupé des Nématodes et des Platodes nuisibles aux animaux et aux végétaux. Il a découvert et décrit un Nématode nouveau (*Heterakis Parisi*) qui produit une typhlite mortelle chez les Nandous élevés en France.

Ses recherches sur les parasites du Chien lui ont permis de découvrir plusieurs Douves nouvelles, dans l'intestin de cet animal. Elles ont montré aussi que Montpellier était la ville d'Europe où la fréquence de l'Echinocoque est la plus grande et à quel point la circulation des Chiens est dangereuse pour l'Homme.

Il s'est occupé enfin des maladies vermineuses des Jacinthes et des Tubéreuses, et a montré que les Nématodes qui occasionnent ces maladies sont plus variés qu'on ne le supposait.

M. Solonidès, entomologiste agricole de l'Ile de Chypre, a fréquenté pendant un mois la Station entomologique de Montpellier.

II. — MISSIONS RELATIVES A L'ÉTUDE DES ENNEMIS ET DES MALADIES DES PLANTES ALLOUÉES EN 1913 PAR LA DIRECTION DES SERVICES SANITAIRES ET SCIENTIFIQUES.

M. Arnal. — *Étude des Fumagines* (M. Arnal adresse une note préliminaire sur cette question).

M. G. Arnaud. — *Études sur les maladies du Mûrier.* — *Études sur les maladies de l'Asperge* (voir, p. 233 et 273, les Mémoires de M. Arnaud sur ces questions).

M. Blanc. — *Maladies vermiculaires des plantes d'ornement.* (p. 361).

M. E. Blanchard. — *Les maladies du Melon.* — Le Melon est cultivé en Provence sur de très grandes surfaces. Les principales maladies qui y ont été observées sont :

Blanc du Melon (*Erysiphe cichoracearum*), forme conidienne. Le blanc du Melon a sévi d'une manière absolument générale sur toutes les Cucurbitacées et notamment sur les Melons précoces et les Cantaloups. Il faut éviter de faire des Melons sur les mêmes parcelles à des époques trop rapprochées. La maladie semble débuter par des efflorescences blanches situées sur les dents des feuilles. Le soufre pur ou mélangé a donné d'excellents résultats. Il faut faire deux traitements : le premier quand les jeunes plantes ont 40 centimètres et le deuxième quand les fruits ont la grosseur du poing. Le permanganate a donné des résultats satisfaisants pour arrêter le développement de la maladie.

Nuile (*Colletotrichum oligochaetum* Cav.). Cette maladie a fait beaucoup de ravages. Certains agriculteurs l'appellent le Mildiou. Elle s'attaque aux cotylédons, aux feuilles et aux fruits qu'elle déforme. Dans l'incurvation, des

fentes se produisent par où entrent les agents de la putréfaction (*Micrococcus* et *Bacillus* divers).

La bouillie bordelaise bien appliquée donne des résultats certains; mais les sels de cuivre semblent exercer une action retardatrice sur la végétation.

Chancre. (*Ascochyta citrullina*). Les rameaux à la base desquels se trouvent des taches sont cassants. La maladie forme aussi des taches sur les feuilles.

Les traitements cupriques peuvent donner des résultats. En arrosant les pieds attaqués avec une solution à 1,5 % ou 2 % de sulfate de fer on arrête le mal. L'excès d'humidité semble être la cause principale de la maladie.

M. Capus. — *Études sur le Mildiou* (voir page 156 le mémoire de M. Capus sur cette question).

M. V. Ducomet. — *Maladies des Châtaigniers* (v. page 101 le mémoire de M. Ducomet sur cette question).

MM. J. Feytaud et L. Soursac. — *Études sur la Tenthrède des prunes.*

Les principaux Insectes que nous trouvons, dans le Lot-et-Garonne et les départements voisins, attaquant les prunes, sont une Tenthrède l'*Hoplocampa fulvicornis*, une Tordeuse, la *Grapholita funebrana*, une Géometride, la *Cheimatobia brumata*, un Rhynchite, le *Rhynchites cupreus*.

Nos recherches de 1913 ont eu surtout pour objet les deux premières espèces.

Tenthrède (*Hoplocampa fulvicornis*). — Très abondant en 1911, cet Hyménoptère l'a été beaucoup moins en 1912 et 1913.

Contre les Insectes parfaits, au début du printemps, nous avons expérimenté un procédé de capture par pièges-appâts suspendus dans les arbres, un procédé de traitements insectifuges (nicotine, bouillies cupriques). Dans la plupart des cas (champs d'expériences de Roupouillan, chez M. Nicouleau; de Virazeil, chez M. Arnaud; de Brézets, chez M. Mimaud-Lacoste; des Vennes, chez M. Barbot), nous avons fait trois applications de bouillies insectifuges, nicotinées ou arsenicales, qui devaient être en même temps insecticides vis-à-vis des larves d'*Hoplocampa :* l'une des applications était faite avant la floraison, l'autre en pleine fleur, l'autre vers la fin de la floraison. Les arbres traités à 3 reprises présentaient, par la suite, moins de prunes piquées par la Tenthrède que les voisins non traités. Mais de nouveaux essais sont nécessaires pour fixer le moment le plus favorable.

La destruction des fruits atteints est une pratique efficace et simple. Mais, comme les larves quittent souvent les fruits aussitôt après leur chute ou même un peu avant qu'ils ne tombent, il serait nécessaire que le ramassage des fruits véreux ait lieu tous les jours ou tous les deux jours, pendant 15 ou 20 jours et qu'il soit chaque fois précédé d'un secouage des arbres.

Nous avons cherché au laboratoire à tuer les larves d'*Hoplocampa* aussitôt après leur enfouissement. L'arrosage du sol avec de l'eau chaude, même avec de l'eau bouillante, donne des résultats très inférieurs à ceux d'arrosages effectués avec les solutions de sulfocarbonate de potassium ou de sulforicinate d'ammo-

niaque et avec les émulsions de sulfure de carbone. Ces derniers traitements ne paraissent pas susceptibles d'application pratique, car ils ne réussissent que pendant la période très brève (2 ou 3 jours) au cours de laquelle les larves sont à l'état libre dans la partie superficielle du sol; ils échouent constamment après la formation du cocon parcheminé qui protège le ravageur pendant la métamorphose. La pénétration des larves dans le sol étant très échelonnée, l'application devrait être renouvelée un trop grand nombre de fois pour être d'un usage pratique. L'épandage de chaux ou de mélanges pulvérulents, que nous nous proposons d'essayer à titre préventif donnera peut-être des résultats pratiques.

Pyrale (*Grapholita funebrana*) : Contre la Pyrale des prunes, beaucoup plus abondante que la Tenthrède en 1913, nous avons fait des essais de capture des papillons par pièges-appâts, des essais de traitements insectifuges et insecticides sur les fruits et des essais d'abris-pièges.

M. Foex. — *Enquête sur le Piétin du Blé. Études sur les maladies des plantes.* (Voir le Rapport phytopathologique p. 12).

M. Gastine. — *Maladie des racines du Mûrier.*

(M. Gastine adresse une note préliminaire sur cette question.)

M. Guéguen. — *Étude sur l'Orobanche.*

M. Lavergne. — *Recherches sur les maladies du Tabac et de la Tomate.* (*Observations faites en 1913.*)

Tabac. — Sur le Tabac, en fait d'altérations dues à des parasites animaux, je n'ai pu observer, dans la région du Sud-Ouest, que de très rares atteintes de larves de Noctuelles ou « vers gris » qui, durant les années précédentes, ont causé d'énormes dégâts en rongeant le collet des plants récemment repiqués. Même constatation en ce qui concerne les larves de Taupins, vulgairement appelées « lampions », qui creusent des galeries dans la moëlle des tiges du Tabac et provoquent la cassure et la destruction desdites tiges sous l'action du moindre vent.

J'ai pu néanmoins procéder à quelques essais de destruction de ces larves à l'aide de cultures de Mucédinées qui, en d'autres occasions, par exemple dans la lutte contre les larves de Hannetons, ont donné des résultats. Je n'ai malheureusement pas pu obtenir une action notable de l'ensemencement méthodique des pieds de Tabac attaqués, à l'aide de spores de *Botrytis bassiana, Isaria densa, Isaria farinosa, Spicaria verticilloïdes* et *Sporotrichum globuliferum.* Malgré cet insuccès, je persiste à croire qu'on doit trouver, dans la continuation de ces essais, un moyen pratique de lutter contre de très dangereux ennemis du Tabac.

Peu importantes ont été encore les altérations d'origine bactérienne ou physiologique imprécise; telles la Nielle, la maladie des taches blanches, la Rouille. Je comptais pouvoir étudier, cette année, une affection nouvelle connue en Lot-et-Garonne sous le nom de « Canari » et signalée pour la première fois, je crois, par M. Griviaux, contrôleur principal de la culture des Tabacs à Marmande. Le

« Canari » consiste essentiellement dans la disparition de la couleur verte sur la plus grande partie du limbe; les nervures en bordure desquelles semble s'être accumulée la chlorophylle, y tranchent alors fortement sur la teinte jaune très caractéristique de la feuille. A la dessiccation, les feuilles conservent une apparence plus pâle que celle des feuilles saines, les nervures et une petite portion des tissus adjacents gardent toujours une coloration verdâtre. Il en résulte une utilisation industrielle difficile et, de ce chef, la généralisation du « canari » dans les plantations est une menace nouvelle pour les producteurs. Mais une sérieuse observation n'a pas été possible cette dernière campagne. M. Griviaux n'a pu mettre que trois feuilles à caractères bien nets à ma disposition, tandis que l'an dernier, les pieds attaqués se comptaient par milliers.

Parmi les maladies dues à des parasites végétaux, l'Orobanche si redoutée des planteurs du Sud-Ouest, s'est montrée aussi développée en 1913 que les années précédentes. On m'a signalé d'heureux résultats obtenus par l'action corrosive du nitrate de soude répandu à l'état pulvérulent sur les tiges gorgées d'eau de l'Orobanche. Mais il semble bien qu'actuellement le meilleur agent pour faire disparaître le fléau, consiste dans l'obligation imposée aux cultivateurs de détruire partout les tiges parasites avant la maturité de leurs innombrables semences.

Tomates. — Sur la Tomate, les maladies n'ont pas été non plus très graves en 1913 : sauf quelques attaques de *Phytophtora infestans,* d'ailleurs facilement combattues par les préparations cupriques.

M. Le Moult. — *Destruction des Insectes nuisibles par les parasites végétaux.* (M. Le Moult adresse un mémoire sur cette question; il a été publié d'autre part comme conférence faite à Saint-Péray (Ardèche), le 15 février 1914).

M. A. Malaquin. — *Études sur le Puceron de la Betterave* (*Aphis evonymi* Fab.).

MM. Malaquin et A. Moitié adressent la note préliminaire suivante au sujet de cette mission :

Les recherches poursuivies en 1913, sur le Puceron de la Bettevave, ont principalement porté sur l'utilisation des Entomophages comme moyen de lutte contre cet Aphide. En dehors des Insectes prédateurs, Coccinelles, larves de *Syrphus* (*S. corollae*), larves de *Chrysopa septempunctata* Wesm., nous avons observé 17 espèces d'Hyménoptères s'attaquant à l'*Aphis evonymi.* Ce sont :

Fam. *Aphididae.* — G. *Praon :* une espèce voisine de *P. abjectus* Hald.; G. *Trioxys :* 2 espèces, *T. auctus* Hald., *T. heraclei* Hald.; G. *Aphidius :* 4 espèces, A. *crepidis* Hald., *A. urticae* Hald., plus 2 autres espèces appartenant au même genre.

Fam. *Proctotrupidae.* — G. *Lygocerus :* 2 espèces, L. *antennalis* Kief., L. *rufipes* Thoms; *Sceliolinae,* 2 espèces indéterminées.

Fam. *Cynipidae.* — G. *Allotria :* 3 espèces, *A. minuta* Hart., plus deux autres indéterminées; G. *Aloxysta,* 1 espèce, *A crassa* Cam.

Fam. *Chalcididae.* — G. *Encyrtus,* une espèce indéterminée; G. *Pteromalus,* une espèce indéterminée.

Les *Trioxys* et les *Aphidius* se sont montrés les plus fréquents et les plus abondants de ces parasites.

Utilisation des Entomophages. — Nous résumons brièvement deux des expériences auxquelles nous avons procédé en vue de l'utilisation de quelques-unes des espèces citées plus haut.

1° Les 9 et 10 juin, nous lâchons 20 *Trioxys auctus* des deux sexes dans une boîte d'élevage où sont renfermées deux Betteraves dont les feuilles supportent un millier d'*A. evonymi*. Le 2 juillet, on pouvait compter plus de 500 Pucerons présentant l'aspect kystique des individus infestés.

2° Nous nous sommes davantage rapprochés de la réalité dans l'expérience suivante. Dans le petit jardin attenant au Laboratoire, des dizaines de milliers de Pucerons vivaient sur Fusain et sur un grand nombre de plantes intermédiaires : Betteraves sucrières et porte-graines, Lysimaque vulgaire, *Epilobium spicatum,* Chardons, etc... Au début de juillet, nous lâchons un lot d'un millier d'Aphidiides appartenant aux deux espèces *Trioxys auctus* et *Aphidius crepidis*. Vers le 15 août, il est quasi impossible de recueillir un seul Puceron sain ou vivant. Certaines tiges de Betteraves porte-graines et d'Epilobium supportent plus de trois cents pucerons ayant l'aspect particulier des individus parasités.

Nous nous proposons d'appliquer cette méthode en pleine campagne pendant l'année 1914.

M. L. Mangin. — *Maladies des Châtaigniers.*

M. Marsais. — *Étude sur la chlorose des Vignes greffées.*

M. Montagard. — *Maladies des lavanderaies.*

M. F. Parisot. — *Recherches sur la filosité de la Pomme de terre.*

La faiblesse des rendements des cultures de Pomme de terre provient fréquemment de l'emploi de semences défectueuses. J'ai montré que des tubercules fileurs ou patatés faisaient baisser la récolte de plus de 50 % ; en conséquence, après beaucoup d'autres, j'ai recherché les causes de ces dégénérescences. Des rapports ont indiqué les résultats de mes recherches relatives à l'influence de divers facteurs de la conservation — lumière, gaz carbonique — desquelles il résulte que *la filosité et l'évolution anormale des tubercules de Pommes de terre résultent souvent d'un excès de gaz carbonique dans l'air* ». D'autres causes seront aussi étudiées dans de nouvelles expériences, dont la description fera l'objet d'un mémoire des *Annales de l'École nationale d'agriculture de Rennes*. J'ai recherché l'influence de l'humidité de l'air sur les pommes de terre conservées soit à l'obscurité, comme dans les caves ou les silos, soit à la lumière, comme dans les germoirs. Voici les conclusions principales de ce travail et les conséquences pratiques qui en découlent :

1° *La conservation des pommes de terre dans une atmosphère sèche détermine à l'obscurité, une perte totale de poids deux à quatre fois plus grande que la conservation dans une atmosphère humide.*

La sécheresse de l'air diminue la turgescence des bourgeons, ralentit leur pousse et parfois l'arrête, si la solubilisation des réserves des tubercules n'est

pas assez vive. Nous avons observé que *dans l'air sec les pousses ne s'allongent pas sensiblement plus vite à l'obscurité qu'à la lumière*. Si d'habitude la pousse est beaucoup plus active à l'obscurité, il semble bien que c'est surtout la conséquence d'un état hygrométrique élevé. Il découle de ces faits que si les nécessités culturales obligent à ralentir la pousse des germes des pommes de terre, comme lors de la préparation du plant en germoirs, il suffit de sécher l'atmosphère pour obtenir ce résultat.

L'importance des pertes centésimales journalières d'une part et nos observations montrent que les *procédés de dessiccation habituellement recommandés,* soit pour la conservation des pommes de terre, soit surtout pour la conservation des fruits, *sont inefficaces en grande culture*. En effet, dans un germoir à pommes de terre, il n'y a que le tiers ou le quart de la surface occupé par les caisses à germination. En admettant que celles-ci soient groupées par piles de 10, une salle de 20 mètres carrés contient 2.000 à 3.000 kilos de pommes de terre. Comme la perte de poids provient surtout de la transpiration et que la dessiccation de l'air a presque exclusivement pour effet d'augmenter celle-ci ; comme l'augmentation de perte journalière du fait de la dessiccation a été de 0,049 % au 15 janvier, 0,101 % au 17 février, 0,143 % au 28 mai et 0,204 % au 9 juillet, pour une salle contenant seulement 2 tonnes de tubercules, la quantité d'eau à enlever journellement est d'environ un kilo en janvier, deux kilos, en février, trois kilos en mai, quatre kilos en juillet.

Les absorbants tels que le chlorure de calcium, fréquemment utilisé dans les laboratoires et la chaux vive, généralement conseillée pour la grande culture, doivent être employés en quantité telle que leur utilisation n'est pas à recommander.

En effet, la chaux absorbe environ le tiers de son poids d'eau pour s'éteindre ; pour assurer une siccité convenable de l'air d'un germoir ne contenant guère plus du plant nécessaire à l'ensemencement d'un hectare, il faudrait y mettre journellement environ *quatre fois* autant de chaux vive qu'il y a d'eau à absorber. Pour une conservation allant du 13 décembre au 12 mai seulement, dans nos conditions expérimentales, il en aurait fallu employer environ *onze cents kilos*.

Pourrait-on utiliser économiquement une pareille quantité d'absorbant, que la dessiccation de l'atmosphère serait aléatoire. Nos observations montrent que, même en masse, le desséchant absorbe difficilement l'humidité dans l'étendue d'un cristallisoir.

On en conclut que les résultats seraient moins bons si le volume d'air était plus grand ou le plateau (les caisses à germination) était plus vaste. Plutôt que d'établir un ventilateur, une aération appropriée des germoirs permet le brassage de l'air et son renouvellement. Il n'y a plus guère à craindre les condensations, d'où presque inutilité des absorbants. On les réservera, s'il y a lieu, pour les périodes où l'atmosphère est constamment saturée. C'est ainsi que doivent opérer les praticiens.

2° *La conservation des pommes de terre dans une atmosphère sèche détermine*, à la lumière, *une perte totale de poids dépassant du dixième au quart environ la perte à l'obscurité.*

Sous l'influence de la lumière, la transpiration et la respiration sont activées. Les pertes de carbone paraissent faibles par rapport aux pertes d'eau. On s'explique ainsi les faibles différences constatées lorsque l'on conserve des pommes de terre à des lumières d'intensités différentes[1].

La lumière se superposant à la sécheresse de l'air détermine la production de pousses grêles, fileuses, et par conséquent produit la *filosité. Cette dégénérescence se présente donc comme le résultat d'une insuffisance de nutrition des bourgeons.* Elle peut être provoquée par l'action du gaz carbonique en excès, par celle de la lumière et sans doute par toute autre cause diminuant la solubilisation des réserves des tubercules ou activant leur usure.

A la lumière, en air sec, les tubercules se ratatinent vite, il n'y a ni germes trop tôt à point, ni feuillage, ni épaississement et naturellement pas d'ognonnage.

La conservation des pommes de terre de semence est donc particulièrement difficile dans les climats à air sec et à lumière vive. Elle est pénible si la température exagère les phénomènes d'usure.

L'humidité de l'air diminue les pertes de poids, favorise la pousse des bourgeons, le racinage et le stolonnage. Quand les variations de température sont importantes, elles déterminent des variations rapides de l'état hygrométrique et la formation de buée à la fin de la nuit. *A l'obscurité, les tubercules moisissent* aussitôt que la transpiration s'active soit par suite de l'évolution intense des tubercules (début de mars), soit par suite du développement des pousses et de l'élévation de température (début de mai).

On empêche la moisissure en diminuant les variations de température, soit en isolant les locaux, soit en faisant des gros tas. Ce dernier procédé déterminant l'accumulation de gaz carbonique, l'isolage des locaux complété par une légère ventilation évite les condensations.

A la lumière, les variations d'état hygrométrique et les précipitations qui en résultent semblent favoriser la solubilisation des réserves, les pousses grandissent plus rapidement qu'en toute autre circonstance. Il y a accentuation des phénomènes végétatifs, puis accroissement des pertes. Celles-ci égalent et même surpassent alors les pertes en atmosphère desséchée. La turgescence des pousses et l'activité de leur végétation leur est bientôt fatale, puisqu'elles s'épointent par *réplétion aqueuse* de leur extrémité. Cet épointage se produit même à l'obscurité.

On évite la réplétion aqueuse des extrémités des pousses d'abord en évitant cette accentuation de la solubilisation des réserves. Un fort ensoleillage des germoirs est donc défavorable, parce qu'il augmente les pertes[2], et parce qu'il

1. F. Parisot *Influence de la lumière sur la conservation des pommes de terre*, 1909.
2. F. Parisot, *loc. cit.*

échauffe les locaux pendant le jour sans les abriter du refroidissement nocturne, ce qui favorise la formation de la buée.

L'abaissement de la température, toutes autres conditions égales, diminue la turgescence et les risques de réplétion aqueuse. On obtient le même résultat par l'arrachage tardif de pommes de terre assaisonnées.

J'ajouterai qu'une pousse rapide et que des bourgeons tendres favorisent la multiplication des *Pucerons* dans les germoirs. S'ils y trouvent des conditions favorables, ils pullulent vite et détruisent les jeunes pousses.

Si donc le cultivateur ne veut pas subir des pertes considérables sur le poids, les qualités reproductrices et culinaires de ses pommes de terre, il doit limiter la durée de leur conservation. Sous les climats de la France septentrionale, la période de conservation s'étend d'ordinaire de la récolte (août-septembre) à avril-juin. En employant des tubercules d'autant plus gros, sans exagération, que l'on veut prolonger la conservation et en modifiant les conditions de la conservation, le praticien agit puissamment sur celle-ci. Si dans nos précédents rapports nous avons montré le rôle de la lumière, du gaz carbonique, etc., on voit ici le rôle considérable de la dessiccation de l'air réglée par un praticien habile.

M. F. Picard. — *Études sur la Teigne de la Pomme de terre* (voir : Station entomologique de Montpellier, p. 360).

M. Rabaté. — *Insectes et maladies du Prunier. Recherches pour la destruction des mauvaises herbes.* (Voir page 341 le mémoire de M. Rabaté sur les Insectes et maladies du Prunier).

M. Ravaz. — *Études sur les maladies de la Vigne.* (Voir page 164 le mémoire de MM. Ravaz et Verge sur cette question).

M. Soursac. — (V. Feytaud et Soursac).

M. P. Vayssière. — *Études sur les Cochenilles nuisibles.* — (Voir page 288 le mémoire de M. Vayssière sur cette question).

M. Verge. — *Études des conditions de développement du Botrytis cinerea.*

M. A. Vuillet. — *Emploi de l'acide cyanhydrique pour la désinfection des végétaux parasités par le Diaspis pentagona.* (Voir page 285 le mémoire de M. Vuillet sur cette question).

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

Abeille, 219, 212.
Abies nobilis glauca, 60.
Abricotier, 3.
Abris-pièges, 360.
Acacia, 57.
Acalyptères, 272.
Acetate de Plomb, 119.
Achillea millefolium, 323.
Acide cyanhydrique, **285** à **287**, 347, 349.
Acidia heraclei, 5.
Acremonium, 280.
Acrostalagmus Vilmorini, 284.
Adoxus obscurus, 354.
Ægerita Weberi, 203.
Aesculus turbinata, 96.
Agaricus melleus, **250**.
Agati grandiflora, **350**.
Agave sp., 289.
Aglaospora profusa, 58, 59.
Agromyza abiens, 361.
Agrumes, 2.
Aldéhyde formique, 66.
Aleurodes, 203, 224, 227.
Allotria minuta, 365.
Allotria sp., 365.
Aloès, 289.
Aloxysta crassa, 365.
Alpine (mac), 15.
Alternaria, 63.
Alticines, 271.
Altise de la Betterave, 5.
Altise des crucifères, 5.
Altise, 5, 7, 8, 217, 325, 332.
Amandier, 3, 352.
Amara, 271.
Amara apricaria, 330.
Ammophila arenaria, 300.
Ancolie, 311.
Anguillule de l'Avoine, 4, 311, 319.
Anisoplia austriaca, 190, 214, 332.
Anobium paniceum, 225.
Anomala frischii, 194.
Anoxia australis, 361.
Anthémis, **3**, **64**, 66, 350.
Anthomyines, 372.
Anthomyie, 5.
Anthonome, 6.
Anthonomus pomorum, 6.
Anthracnose de la Vigne, 45.
Anthyllide, 35.
Antonina purpurea, **293**.
Apanteles, 7.
Apate de la Vigne, 361.
Aphides, 223, 347.
Aphidius crepidis, 365.
Aphidius sp., 365.
Aphidius urticae, 365.
Aphis evonymi, 4, 265, **365**.
Apion apricans, 4.
Appâts empoisonnés, 11.
Appâts sucrés, 271.
Appel, 33-34.
Aquilegia vulgaris, 311.
Araignée rouge, 5.
Arbres forestiers, **9**.
Arbres fruitiers, 47.
Arctia caja, 7, 201, 211, 216, 331, **360**, 361.
Armillaria mellea, 50, **250**.
Armillariella mellea, 50, **250**.
Arnal, 50, 233, 263, 362.
Arnaud (G.), 55, **233** à **265**, **273** à **284**, 301, 350, 362.
Arséniate de plomb, 7, **118** à **215**, 336, 344, 355.
Arsenic et bouillies arsenicales, 5, 8, 115, 218, 355.
Arsenite de soude, **118** à **125**, 336.
Arsenite de zinc, **118** à **125**.
Artemisia, 323.
Artichauts, 5, 216, 361.
Arvicola arvalis, **10**.
Aschersonia aleyrodis, 203.
Aschersonia flavo-citrina, 203.
Ascochyta citrullina, 284, 362.
Ascochyta hortorum, 284.
Ascochyta pisi, 284.
Asparagus, 3.
Asparagus acutifolius, 278.
Asperge, 5, **267** à **279**.

Aspidiotus (*Hemiberlesia*) *camelliae*, **300**.
Aspidiotus hederae, **298**.
Aspidiotus (*Hemiberlesia*) *provincialis*, **299**.
Asterina, 351.
Atriplex, 322, 329.
Atriplex rosea, 323.
Audouin, 189.
Auerbach, 213.
Aulne, 78.
Aurantiacées, 2.
Avesque L., 233, 255.
Avoine, 4, 13
Avoine poireautée, 4.
Azalées, 352.

B

Bacillus, 363.
Bacillus acridiorum, 215.
Bacillus alvei, 331.
Bacillus Baccarinii, 47.
Bacillus bombycis, 216, 217, 235, 330.
Bacillus cajae, 216, 331.
Bacillus cleoni, 331.
Bacillus coli communis, 64, 331.
Bacillus cubonianus, 234-235.
Bacillus Cuenoti, 225.
Bacillus gortynae, 216, 217.
Bacillus graphitosis, 213.
Bacillus lymantriae, 216.
Bacillus melolonthae, 217.
Bacillus mori, 234.
Bacillus mori carneus, 235.
Bacillus Pluton, 331.
Bacillus putrefaciens, 63.
Bacillus pyrameis, 216.
Bacillus salutarius, 214.
Bacillus septicus insectorum, 213.
Bacillus tracheitis, 213.
Bacillus vitis, 47.
Bacillus vilivorus, 47.
Back, 203, 227.
Bacterium mori, 50, **233** à **249**.
Bail (de), 189, 193, 194.
Bailly, 162.
Balbiani, 209, 223.
Balsamo, 189.
Banksia attenuata, 295.
Banksia ilicifolia, 295.
Banksia Menziesii, 295.
Banksia serrata, 295.
Bark disease, 102, 107.
Bary (de), 13, 189, 193, 194.
Bassi, 189.
Bassières, 295.
Beauveria bassiana (V. *Botrytis bassiana*).
Beauveria densa, 332, 361.
Beauveria globulifera, 194 à 199.
Beauverie, 13-14.
Béchamps, 209, 210.
Begonia rex, 63.
Belle, 283.
Benzine et Benzol, 355, 357.
Berberis, 62.
Berkeley, 189.
Berlese, 33, 34.
Beta cicla, 337.
Beta maritima, 322.
Betterave, 4, 5, 321, 361, 365.
Billings, 197, 198, 227, 334.
Black rot, 42, 45, 51.
Blanc, 7, 9, 216, 331, 361, 362.
Blanc du Groseillier (v. *Sphaerotheca mors-uvae*).
Blanc du Melon, 362.
Blanchard, **362**.
Blastomyces, 307.
Blattides, 214.
Blé, 12, 13, 14, 15, 16.
Blissus leucopterus, 194 à 197, 214, 225, 227, 333.
Blochmann, 224, 225.
Blume, 82 à 100.
Bock von Rosthorn, 84.
Boehmeria, sp., 248.
Bœuf, 337.
Bois de Panama. 357.
Bolle, 218.
Bombyx mori (V. ver à soie).
Bon-gouri, 98.
Bon-kouri, 98, 99.
Borrel, 358.
Bostriche bidenté, 9.
Bothynoderes (*Cleonus*) *betavorus*, 323.
Bothynoderes meridionalis, 322.
Bothynoderes punctiventris, 321.
Botrytis acridiorum, 192.
Botrytis (*Beauveria*) *bassiana*, 199, 206, 364.
Botrytis bassiana, var. *tenella*, 332.
Botrytis cinerea, 63, 260.
Botys nubilalis, 4.
Bouillie bordelaise, 36, 37, 43, 49, 52, **124**, à **127**, **184** à **187**, 344, 346.
Bouillie cuprique, 42, 62, 118, 184 à 187.
Bouillie sulfocalcique, 50, 298, 301, 347.
Boudier, 204.
Bousquier, 264.
Bouvier, 2.
Boyer (G.), 233 à 249, 284.
Boyer (D^r), 57.
Brachypodium pinnatum, 293.
Brachypodium ramosum, 293.
Bracon Rabaudi, 338.
Braconides, 271.
Brefeld, 16, 189, 191.
Brioux, 207.
Brizi, 259.

Brongniart, 192, 193.
Bruner (L.), 193.
Buchner, 224.
Buddleia globosa, 62, 352.
Bumelia tenax, 49.
Burns, 189.
Bütschli, 210.
Bycticus betulae, 8.

C

Cacaoyer, 292.
Caféiers, 291 à 293, 295.
Calcéolaires, 63.
Calendrier d'incubation, 43.
Calosome sycophante, 9.
Campagnol, **10**.
Canari du Tabac, 364.
Canne à sucre, 348.
Capnodium meridionale, 352.
Capus, 121, **157** à **163**.
Carabus auratus, 148.
Carabus cancellatus, 148.
Cardon, 361.
Carduus, 337.
Carie du Blé, **15**.
Carolins, **51**.
Carotte, 5.
Carpocapsa funebrana, 6.
Carpocapsa pomonella, 361.
Caséine, 125, 126.
Cassis, 6, 351.
Castanea alnifolia, 79.
Castanea americana, 80, 107.
Castanea Bungeana, 83.
Castanea castanea, 79.
Castanea chinensis, 83, 84.
Castanea crenata, 81, 82, 85, 87, 92, 95.
Castanea Davidii, 85.
Castanea dentata, 79, 80, 83, 87.
Castanea Duclouxii, 85.
Castanea Fargesii, 85.
Castanea Houpehensis, 84, 85.
Castanea inermis, 83, 84.
Castanea japonica, 82.
Castanea (?) latifolia, 83, 84.
Castanea microcarpa, 83, 84.
Castanea nana, 79.
Castanea pubinervis, 82.
Castanea pumila, 79, 80, 83, 86, 90, 92.
Castanea sativa, **79**.
Castanea Seguinii, 85.
Castanea stricta, 83, 92.
Castanea vesca, **79, 82**.
Castanea Vilmoriniana, 85.
Castanea vulgaris, 79, 82, 85.
Castanopsis chrysophylla, 75.
Castanopsis Delavayi, 75.
Castanopsis sumatrana, 84.
Castanopsis tribuloïdes, 84.
Catalpa, 34.
Caterpillar, wilt 210.
Cecidomya avenae, 4.
Cecidomye de l'avoine, 4.
Cédratier, 2.
Ceintures gluantes, 6.
Cendre, 10.
Cephalosporium, 280.
Cephalosporium lecanii, 294.
Cerceris ferreri, 330.
Cerceris tuberculata, 330.
Cercospora agatidis, **350**.
Cercosporella hungarica, 350.
Céréales, 10, **12**, 196.
Cerisier, 3, 6, 47.
Ceronema africana, 294, 295.
Ceronema banksiae, 294.
Ceronema dryandryae, 295.
Ceronema japonica, 295.
Ceroplastes rusci, 6.
Ceroplastes sinensis, 347.
Certificat phytopathologique, 3.
Champignons entomophytes, **189** à **208**.
Chancre du Melon, **362**.
Chapman, 220.
Charançon du trèfle, 4.
Charbons des céréales, **15**.
Chardon, 366.
Châtaignier, **67** à **108**.
Châtaignier du Japon, 78, **87** à **100**, 107.
Chatanay, **311, 352**.
Chatton, 216, 331.
Chaux, 10, 117, 153 à 155, 320.
Cheimatobia brumata, 363.
Cheimatobie, **6**, 363.
Chelonia caja (v. *Arctia caja*).
Chêne, 75 à 78.
Chêne blanc, 9.
Chêne kermès, 9.
Chêne-liège, 9.
Chêne pédonculé, 76, 78.
Chêne rouvre, 76, 78.
Chêne vert, 9, 78.
Chenille bourrue (v. Arctia caja).
Chenilles processionnaires, 217.
Chenopodium, 322, 329,
Chenopodium album, 323.
Chermes, 224, 347.
Chestnut Oak, 77.
Chestnut tree blight, 103.
Chevalier Ch., 271.
Chincapin, 80, 90.
Chinch bug (v. *Blissus leucopterus*).
Chlamydozoaires, 219.
Chlamydozoon bombycis, 219.
Chlamydozoon Prowazeki, 220.
Chlorure de baryum, 336.
Choux, 5.
Chromoderus fasciatus, 323.

Chrysopa septempunctata, 148, 149, 365.
Chrysopa vulgaris, 148, 149.
Cicadées, 224.
Cigarier, 8, 354.
Cirsium, 337.
Citronnier, 2, 8.
Citrus aurantium, 49.
Cladius padi, 6.
Cladosporium herbarum, 303.
Cladosporium sp., 203, 343, 352.
Claparède, 223.
Clasterosporium carpophilum, 47.
Clematites, 352.
Cleonus, 191.
Cleonus betavorus, 323.
Cleonus brevirostris, 322.
Cleonus cinereus, 323.
Cleonus fasciatus, 323.
Cleonus Luigionii, 323, 337.
Cleonus mendicus, 5, **321**, 360, 361.
Cleonus meridionalis, 322.
Cleonus momus, 323.
Cleonus ophthalmicus, 323.
Cleonus piger, 323.
Cleonus punctiventris, 191, 192, 321, 322.
Cleonus sulcirostris, 323.
Cleonus tigrinus, 323.
Cleonus ucrainiensis, 323
Clinodiplosis oculiperda, 9.
Clochage, 355.
Cloque, 47, 352.
Coccides, 8, 149 à 151, 198, 224, **285** à **300**, 348, 361.
Coccinella septempunctata, 148.
Coccobacillose, 9, 361.
Coccobacillus lymantriae, 9.
Coccus hesperidum, 203.
Cochenilles (v. Coccides).
Cochenille oblongue, 8, **153** à **162**, 359.
Cochylis, 6, 7, **109** à **152**, 204, 211, 325, 332, **352** **355**, 356, 358, 359.
Cocotier, 297.
Coffea liberica, 291 à 293.
Coffea robusta, 291 à 293.
Cohn, 189, 210.
Colaspidema atra, 4.
Coleosporium senecionis, 352.
Colletotrichum oligochætum, 362.
Colley, 201, 203.
Colophane, 124.
Comes, 14.
Commission technique franco-italienne, 2.
Comité consultatif des Épiphyties, 2.
Conidosporidies, 213.
Coniosporium phaeospermum, 254.
Coniosporium rhizophilum, 254.
Coniothyrium, sp. 203.
Conorhynchus Luigionii, 323.
Comte, 298.
Conte, 198, 219.
Cooper, 193.
Cordyceps militaris, 204.
Cordyceps norvegica, 200, 204.
Corimelanidae, 225.
Cornalia, 208, 218.
Cornu, 164, 172.
Corpuscules vibrants, 208.
Corvus frugilegus, 330.
Coryneum Beyerincki, 47, 344.
Coryneum mori, 260.
Coryneum perniciosum, 102 à 104.
Cotonnier, 190, 302.
Cotte (J.), 289.
Coulure, 47.
Coup de soleil, 256.
Courtillières, 5.
Court noué, **46**.
Cow-pea, 302.
Criblure.
Criocère de l'asperge, 5.
Criquets, 192, 193, 214.
Crithmum maritimum, 289.
Crown-gall, 246.
Cryptomeria japonica, 60.
Cuboni, 259.
Cuivre, 10, 121, 184 à 187, 344, 346.
Cultures fourragères, **4**, **31**.
Cultures maraîchères, **5**, **31**.
Cultures méridionales, **8**.
Cultures d'ornement, **9**.
Cultures potagères, **5**.
Cuscute, 34, 35.
Cyanure de potassium, **285**.
Cyclamen, 350.
Cycloconium oleaginum, **48** à **49**.
Cylindrosporium mori, 50, 233, 247, **257** à **259**.
Cyphocleonus tigrinus, 323.
Cystopus, 164.
Cytisus Laburnum, 62, 352.
Cytodiplospora castaneae, 104 à 108.
Cytospora pinastri, 61.

D

Dacus oleae, 8.
Dandolo, 218.
Danyz et Wize, 332.
Dantony, 125.
Dauphinelle, 311, 319.
Decrock, 300.
Delacroix, 194, 201, 259, 302, 332.
Delonca, 263.
Depressaria marcella, 5.
Desmanthus virgatus, 294.
Diaporthe oncostoma, 59.
Diaspis Boisduvali, 297, 298.

Diaspis juniperi, 298.
Diaspis pentagona, **2**, 3, **284** à **287**, 347, 349.
Diaspis regularis, 297.
Diaspis senegalensis, 296, 297.
Diaspis taxicola, 298.
Diaspis visci, 297.
Didier Hegyi, 15.
Didymosphaeria populnea, 51.
Diospyros kaki, 361.
Diplodina parasitica, 62.
Diptères, 194.
Doflein, 210.
Doryphora decemlineata, 185
Dothichiza populea, **51**.
Dothiorella robiniae, **58**, 59.
Douglas, 289.
Dryandra floribunda, 295.
Dryandra nivea, 295.
Ducomet, 54, **101** à **108**, 363.
Dufour, 194, 208.
Dumas, 289.

E

Eau mélassée. 357.
Ecaille-martre (v. *Arctia caja*).
Ecrivain, 354.
Empusa americana, 202.
Empusa aphidis, 196, 202.
Empusa aulicae (v. *Entomophthora aulicae*).
Empusa culicis, 202.
Empusa grylli, 193, 202.
Empusa muscae, 198, 202.
Encre (Maladie de l'), 67 à 100.
Encyrtus sp., 365.
Endothia parasitica, 103.
Endothia radicalis, 102.
Entomophthorées, 190, 201.
Entomophthora anisopliae, 190.
Entomophthora aphidis, 202.
Entomophtora aulicae, 201, 202, 361.
Entomophthora orientalis, 202.
Entomophthora sciarae, 202.
Entomophthora sphœrosperma, 192.
Epiceas, **59**, 60.
Epidermophyton, 307.
Epilobium spicatum, 366.
Epinard, 337, 350.
Epine-vinette, 12 à 15.
Eremothecium, 352.
Eriksson, 35, 36, 343.
Erinose, 352.
Eriocampoides limacina, 6.
Eriococcus bahiae, 289.
Erycreon sticticalis, 212.
Erysimum cheiranthoïdes, 35.
Erysiphe cichoracearum, 362.
Escherich, 220, 225.
Eudémis, 6, 7, **109** à **152**, 204, 210, 325, 332, 348, **352**, 357, 359.
Eudemis americana, 151, 152.
Euproctis chryshorrhea, 9, 201.
Exoascus pruni, 341, **344**.
Exoascus rostrupianus, 346.
Eysson, 137.

F

Faes, 40.
Fagus castanea, 79, 82.
Farine, 336.
Farlow, 164.
Farneti, 277.
Fauchère, 292, 300.
Fenouil, 5.
Ferrière.
Feu volant, 219, 249 à 255.
Feu volage (v. Feu volant).
Fève, 302.
Feytaud, 4, 7, 8, **109** à **165**, 206, 348, 358, **363**.
Ficher, 220.
Ficus carica (v. Figuier).
Figuier, 6, 8, 248.
Filosité de la Pomme de terre, **367**.
Fio voulage, 249 à 255.
Flacherie, 201, 215, 222, 249, 330.
Foex, **12** à **66**, 349, 364.
Foie de soufre, 62.
Forbes, 196, 197, 214, 225.
Formol, 15, 16, 54, 66, 284.
Fraisier, 6.
Franceschini (Prof.), 287.
Frankliniella robusta, 6.
Fréchou, 164.
French, 193.
Fron, 206.
Fumagine, 49, 241, 351.
Fumigations, 285 à 287.
Fumigatorium, **285**.
Fusain d'Europe, 3, 4, 5.
Fusain du Japon, 62, 366.
Fusarium, **280**, **302**, 350.
Fusarium Dianthi, 62.
Fusarium du melon, 279 à 284.
Fusarium lateritium, 241.
Fusoma, 280.
Fusicladium pruni, 343, 344.

Gaillot, 195.
Galeopsis tetrahit, 35.
Gardenia Thumbergia, 49.
Gastine, 364.
Gastropacha pini, 199, 200.
Gattine, 331.
Gaulle (de), 311.
Gaumont, 4, 6, 265, 349, **355**.
Gaz sulfureux, 355.
Gélatine, 118.
Giard, 189 à 197, 241.
Gibberella mori, 241.
Gibberella pulicaris, 241, 253, 350.
Girard (M.), 360.
Giroflée, 3.
Girococcus, sp. 220.
Glaser, 220.
Glenn, 197, 227, 334.
Glœosporium, 280, 281.
Glu de houx, 272.

G

Gommose bacillaire du Mûrier, **233** à **249**.
Gommose bacillaire de la Vigne, 248.
Gortyna ochracea, 5, 211.
Graphitose, 213, 214.
Grapholita pisana, 25.
Grapholita funebrana, 363.
Grasserie, 219 à 222, 358.
Green E.E., 289.
Gregarines, 213.
Gregory, 38, 168.
Griffon, 281.
Griviaux, 364.
Groseillier à grappes, 351.
Groseillier doré, 351.
Groseillier épineux, 351.
Guéguen, 284, **302**, 364.
Guêpes, 194.
Guérin-Meneville, 195, 209.
Gussow, 13.
Gymnococcus agavium, 289.

H

Haberland, 218.
Hagen, 189.
Hall (van), 307.
Hallier, 209.
Hannetons, 9, 193, 194, 215, 216, 361, 364.
Harpalus psittaceus, 330.
Hayashi, 218.
Hecke, 16.
Hemerobes (v. Chrysopa).
Henné, 351.
Henneguy, 223.
Hérelle (d'), 209, 214, 218.
Hesse, 202, 210.
Heterakis Parisi, 362.
Heterodera radicicola, 352.
Hister fimetarius, 330.
Hitier, 16.
Hoffmann, 220.
Holcocneme coeruleocarpa, **311**, 355.
Hoplocampa fulvicornis, 6, 344, **363**.
Hortensia, 63.
Houard (A.), 294.
Houard (C.), 60, 294, 349.
Houblon, 4, 5.
Howard, 193, 202.
Huile de lin, 272.
Huile d'olive, 272.
Huile lourde, 153, 155.
Huxley, 223.
Hydropisie du Mûrier, 255, 256.
Hylastinus obscurus, 4.
Hypochnus violaceus, 35.
Hyponomeutes, 6.

I

Icerya purchasi, 8, 289.
Ichneumons, 150, 151, 356.
Ilex crenata, 295.
Importation des pl. d'orig. italienne, 2.
Insect cholera, 215.
Inspection phytopathologique, 1.
Isaakides, 349.
Isaria densa, 193, 194, 198, 201, 214, 332, 361, 364.
Isaria destructor, 190, 198, 332.
Isaria farinosa, 198, 204, 332, 364.
Istvanffi, 39 à 44.

J

Jablonowsky, 205, 322.
Jacinthe, 63.
Jasmin, 4.
Joly, 209.
Juniperus, 298.
Jus de tabac, 5.

Kaïnite, 10.
Kaki, 361.
Kaltenbach, 323.
Karawaiew, 225.
Kentia, 361.
Khaya senegalensis, 297.
Kehrig H., 108.

K

Kiosque-piège, 355.
Kitabiai, 259.
Kolpin-Ravn, 13, 55 à 57.
Kornauth, 218.
Kouri, 89.
Krassilstchick, 191, 212, 213, 223, 333.
Kunckel d'Herculais, 192.

L

Laboulbenia brachypodii, 293.
Laboulbéniacées, 189, 361.
Lachnidium acridiorum, 192.
Lachnodius eucalypti, 293.
Lachnodius Greeni, 289 à 293, 301.
Lachnodius hirtus, 293.
Lachnodius lectularius, 293.
Lafont, 241, 345.
Laibach, 33, 34.
Lait de chaux (v. Chaux).
Lait de chaux nicotiné (v. Nicotine).
Laitues, **32**.
Lambert, 233 à 249.
Lampes-pièges, 7.
Langlois, 192.
Lasius, 271.
Laurier-cerise, 3.
Laurier du Portugal, 62.
Laurier rose, 246, 248.
Lavande, 3.
Lavergne, **364**.
Lawsonia inermis, 351.
Lecanium, 247.
Lecanium corni, 224.
Lecanium persicae, 8, **153** à **165**, 359.
Lecanium viride, 295, 296.
Lebert, 189, 209, 210.
Leger, 210.
Le Moult, 193, 194, 207, 365.
Leonard, 126, 137.
Lepré, 137.
Lesne, **266** à **272**.
Levrat, 219.
Leydig, 209.
Leucosomus momus, 323.
Lichtenstein, 293.
Lie de vin, 138.
Lilas, 3.
Limaces, 9.
Lind, 13.
Liparis chrysorrhé, 9.
Liparis disparate, 9.
Livèche, 4.
Lixus Ascanii.
Lixus elongatus, 337.
Lixus junci, 337.
Lixus rufitarsis, 337.
Lixus scabricollis, 5, 321, **337**.
Lobelia, 63.
Lophophyton.
Loque, 331.
Lounsbury, 210.
Lubbock, 223.
Lucilia, 356.
Lugger, 196.
Luzerne, 4, 11, 12, 34.
Lycœna bœticus, 5.
Lygeides, 225.
Lygocerus, 365.
Lymantria dispar, 9, 196, 211, 212, 217.
Lymantria monacha, 213, 214.
Lysimaque, 366.
Lysol, 121.
Lysol nicotiné, 122.

M

Mahonia, 62.
Maire R., 298.
Maïs, 4.
Malachius bipustulatus, 148, 150.
Malacosoma lusitanica, 8.
Malaquin, **365**.
Maladie à polyèdres, 9, **218** à **222**.
Maladie à sclérotes du Mûrier, **259**.
Maladie d'Oléron, 248.
Maladie noire, 233, **249** à **255**.
Maladies des châtaigniers, **67** à **108**, 363.
Maladie des taches blanches du Tabac, 364.
Mal nero, 47.
Mamestra oleracea, 212.
Mandariniers, 2.
Mangin, 302.
Manihot, 301.
Manioc, 301.

Marchal E., 327.
Marchal P., 1, 151, 153, 293, 361.
Marronnier, 351.
Marsonia juglandis, 34.
Marsonia Panattoniana, **32-34**.
Marsonia rosae, 62.
Maskell, 293.
Massee, 188, 193.
Masson E., 266.
Massospora, sp., 332.
Maxwell-Lefroy, 266.
Mayet (Valery), 321, 325, 334.
Mazade, 4.
Melanconis modonia, 102 à 108.
Melanconis perniciosa, 102 à 104.
Melanospora asparagi, **273** à **279**.
Melanospora rhizophila, **279** à **284**.
Mélasse, 123, 357.
Mélasse nicotinée, 123.
Melon, **279** à **284**, 302, 362.
Mercier, 244.
Mermis, sp., 330.
Mesures administratives, 1.
Metarrhizium anisopliae, 332.
Metchnikoff, 185, 190, 214, 223, 332.
Microcera coccophila, 203, 301.
Micrococcus, 363.
Micrococcus bombycis, 331.
Micrococcus insectorum, 214, 225.
Microklossia apiculata, 212.
Microklossia prima, 212.
Microsphaera Berberidis, 62.
Microsporidies, 210.
Microsporidium polyedricum, 218.
Mildiou de la vigne, **36** à **44**, **156** à **187**, 363.
Mildiou de la Pomme de terre, **25**.
Mildiou du Cytise, 352.
Millardet, 164, 175.
Mimosas, 250.
Minette, 35.
Miyajima, 220.
Modophadnus elongatulus, 9.
Monilia, 47.
Monilia cinerea, **341**.
Monilia fructigena, 342.
Monilia laxa, 342.
Monilia linhartiana, 342.
Monolexis Lavagnei, 361.
Montemartini, 47, 343.
Morrill, 203, 237.
Mortalité du châtaignier, 101 à 108.
Morus alba (v. Mûrier).
Morus nigra, 249.
Mouche de l'Artichaut, 361.
Mouche de l'asperge, **266** à **272**, 274.
Mouche des carottes, 5.
Mouche des cerises, 6.
Mouche domestique, 189.
Mouche des olives, 8, 271.
Mouche du céleri, 5.
Mucor, 193.
Muller-Thurgau, 39.
Mulot, 11.
Munerati, 15.
Mûrier, 2, 3, 50, **233** à **235**, **284** à **287**, 347, 351.
Mûrier à papier, 3.
Muscardine, 190, **189** à **208**, 209.
Mycelophagus castanae, 279.
Mycétomes, 224.
Mycosphaerella citrullina,
Myosotis arvensis, 35.
Mytilaspis (*Coccomytilus*) *dispar*, 300, 301.
Myxidium Lieberkühni, 210.
Myxosporidies, 209.

N

Nageli, 209.
Nandous, 362.
Napicladium tremulae, 51.
Nebbia, 235.
Nectria cinnabarina, **261**.
Nectria ditissima, 241.
Nees von Esenbeck, 189, 193.
Négril, 4.
Neocosmopora vasinfecta, 62.
Neocosmospora vasinfecta, var. *pisi*, **303**.
Nerium oleander, 49, 246, 248.
Nématodes, 362.
Nicotine, 5, 118, 123 à 127, 344.
Nidularia, 294.
Nielle du Tabac, 364.
Noctuelles, 194, 356, 364.
Noffray, 54.
Noix vomique, 11.
Nonagria typhae, 225.
Nonne (v. *Lymantria monacha*).
Nosema apis, 212.
Nosema bombycis, 209 à 212.
Novius cardinalis, 8, 348.
Nuile du Melon, 362.
Nysius senecionis, 360.

O

Œillets, 3, 62.
Œnophtira pilleriana, 7.
Oidiopsis taurica, 350.
Oïdium agatidis, 350.
Oïdium brun du Groseillier (v. *Sphaerotheca Mors-Uvae*).
Oïdium de la Vigne, **44**, 45.
Oïdium du chêne, **54** à **57**.

Oignon, 5.
Olea europæa, 49.
Olivier, 8, **47** à 50, 246, 248.
Omorgus difformis, 353.
Ophonus calceatus, 330.
Ophonus griseus, 330.
Ophonus pubescens, 330.
Orangers, 2, 8.
Orobanche, 34, 35, 364, 365.
Orthoptères, 194.
Otiorhynchus ligustici, 4.
Otiorhynchus sulcatus, 8, 359.
Otiorhynques, 4, 8, 359.

P

Paillot, **188** à **232**, 331, 349, 352, 358.
Palinkas, 39 à 44.
Palmiers, 2.
Panhistophyton ovatum, 209.
Panorpa communis, 148.
Parisot, **366**.
Passy (Pierre), 343.
Pasteur, 188, 209.
Pavarino, 47.
Pavot à bractées, **63**.
Pébrine, 204.
Pêcher, 3, 47, 343, 352.
Peglion, 235, 282.
Pelargonium, 63.
Pentatomides, 225.
Penicillium anisopliae, 190, 332.
Perceuse ascendante du Rosier, 9.
Permanganate de potasse, 41, 45.
Peronospora cytisi, 62, 352.
Peronospora sordida, 352.
Perraud, 204.
Perris, 337.
Petri, 46 à 50.
Pétrole, 292.
Peupliers, **51**.
Pfeiffer, 211.
Phanérogames parasites, **34**.
Phoma oncostoma, **59**.
Phorodon humuli, 5.
Phragmidium subcorticium, 62.
Phtorimæa operculella, 5, 198, 349, 360, 361, 369.
Phylloxera, 184, 354.
Physopus pisivorus, 6, 348.
Phytophthora infestans, **25**, 365.
Piazza, 264.
Picard, 5, 7, 9, 189, 199, 201, 216, **321**, **360**, 369.
Picea coerulea, 60.
Picea excelsa, 60.
Picea Menziesii, 60.
Picea nobilis glauca, 60.
P. orientalis, 60.
P. polita, 60.
Picea sitchensis, 60.
Pied noir (Maladie du), 67 à 100.
Pièges alimentaires, 7, **126** à **148**, 271, 355.
Pièges-appâts (v. Pièges alimentaires).
Pièges-abris, 360.
Pièges David, 357.
Pièges lumineux, 352, 355.
Piétin du Blé, 356, 364.
Piérides du chou, 5, 192, 225, 334.
Pieris brassicae (v. Piéride du chou).
Piétin des Céréales, **20**, 356, 364.
Pin d'Alep, 246, 248.
Pin noir d'Autriche, 9.
Pinoy, 216.
Pins, 9.
Pinus halepensis, 246, 248.
Pinus strobus, 60.
Pityogenes bidentatus, 9.
Pivoine, 63, 311, 319, 352.
Plantes d'ornement, 62.
Plantes grasses épineuses, 2.
Plant Quarantine Act, 1.
Plasmopora viticola (v. Mildiou de la Vigne).
Plasmopara omnivora, 166.
Plâtre, 123.
Platyparea poeciloptera, **266** à **272**.
Platystoma, 271, 272.
Pleococcum populinum, 51.
Pleospora herbarum, 209.
Plomb, 7, 118 à 125, 336, 344.
Plomb des arbres fruitiers, 344.
Pneumocoque du Ver à soie, 216, 217.
Pochettes du prunier, 341, 344.
Podosphaera oxyacanthae, 62.
Poecilus cupreus, 330.
Poecilus punctatus, 330.
Poinciana Gelliesii, 294.
Poirault, **4**.
Poireaux, 5.
Pois, 5, 6, 302.
Poix blanche, 272.
Pollenia, 271.
Polychrosis botrana (v. Eudemis).
Polychrosis viteana, 151, 152.
Polyederkrankheit, 218 à 222.
Polyphylla fullo, 194.
Polypores, 255, 256.
Polyporus hispidus, 256.
Polysulfures alcalins, 57.
Pommes (v. Pommier).
Pommes de terre, 4, 298, **24**, 366.
Pommier, 6, 47, 261.
Porter, 288.
Portier, 199, 225.
Pospielov, 322, 330.
Pouchet, 137.
Poudres cupriques, 37.
Poudre stéatite cuprique, 179.

Pourridié du mûrier, 250, 255.
Pourriture grise, 45.
Prairies artificielles, 10, 11.
Praon, 365.
Prays oleæ, 8.
Prichardt, 13.
Prillieux, 194, 166, 201, 233, 259, 302, 345, 351.
Processionnaire du chêne, 9.
Prodénine, 355.
Prowazek, 219.
Prunellier, 346.
Prunet, 51, **67** à 100.
Pruniers, 3, 6, 47, **341**, 352, 359.
Prunus lusitanica, 62.
Prunus spinosa, 346.
Psammia arenaria, 300.
Pseudococcus, 293.
Pseudococcus adonidum, 292.
Pseudococcus nipae, 298.
Pseudomonas mori, 248.
Pseudopeziza trifolii, 35.
Pseudovitellus, 223.
Psidium aromaticum, 49.
Psila rosae, 5.
Psorospermies, 209.
Psychoda, 202.
Psyllides, 224.
Pteromalus sp., 365.
Pterostichus melas, 330.
Ptyelus lineatus, 223, 224.
Puccinia graminis, **12** à **15**.
Puccinia pruni, 344.
Puceron de la Betterave, 349, **365**.
Puceron de la Pomme de terre, 369.
Puceron du Houblon, 5.
Puceron du Sorgho, 348.
Puceron lanigère, 6, 207, 347.
Pucerons, 4, 5, 348, 365.
Pulvinaria vitis, 153.
Pyrale de la vigne, 7, 354, 356.
Pyrale des prunes, 6.
Pyrameis (*Vanessa*) *cardui*, 216, 331.
Pyrethre, 124, 320.
Pyridine, 124.

Q

Quercus acuminata, 77.
Q. alba, 77.
Q. ambigua, 77.
Q. bicolor, 77.
Q. castaneæfolia, 77.
Q. cerris, 77.
Q. coccinea, 77.
Q. Libani, 77.
Q. lyrata, 77.
Q. macrocarpa, 77.
Q. mirbecki, 77.
Q. nigra, 77.
Q pedonculata, 77.
Q. prinus, 77.
Q. rubra, 77.
Q. palustris, 77.
Q. sessiflora, 77.

R

Rabaté, 283, **341**, 369.
Rapport phytopathologique, 1.
Ramie, 248.
Ratin, 11.
Ravaz, 38 à 44, **164** à **187**, 369.
Reiff W., 215, 222.
Reiset, 194.
Résineux, 2, 59.
Rhizoctone violette, 35.
Rhizoctonia, 307.
Rhizoecus falcifer, 361.
Rhynchites betulae, 8, 354.
Rhynchites cupreus, 363.
Rhynchites minutus, 6.
Ribes aureum, 351.
Ribes nigrum, 351.
Ribes rubrum, 351.
Ribes uva-crispa, 351.
Richon, 164.
Richonia variospora, 277.
Rivera Vincenzo, 55 à 57.
Robin, 189.
Robinet, 189, 194.
Robiniers faux-acacias, **57**.
Rogne du Laurier-rose, 248.
Romarin, 248.
Roncet, 46.
Rosier, 9, 62.
Rosmarinus officinalis, 248.
Rossi, 323, 330, 337.
Rot brun, 37.
Rot brun du prunier, 341.
Roubaud, 202.
Rouille des céréales, **12** à **15**.
Rouille des feuilles du mûrier, **257**.
Rouille du Prunier, 344.
Rouille du Tabac, 364.
Ruby, 361.
Rupertsberger, 323.

S

Saccardo, 282, 284.
Saccharomycetes, 224, 225.
Sako, 218.
Salicornia, 322.
Salsola, 322.
Sarcophaga, 272, 356.
Sauvageau, 204.
Savon de colophane, 122.
Savon de Marseille, 118, 120, 357.
Savon nicotiné, 121.
Savon noir, 121.
Savon pyridiné, 122.
Scaurus tristis, 213.
Scarabées, 194.
Schistocerca pallens, 214.
Schizoneura lanigera, 6.
Schwangart, 205, 211.
Sciadophyllum ellipticum, 49.
Sciara, 202.
Sclerotinia Fuckeliana, 260.
Sclerotinia libertiana, **259** à **261**.
Sclerotinia trifoliorum, 35.
Scories de déphosphoration, 10.
Scopp, 199.
Scott Macfie, 293.
Scutelleridae, 225.
Secrétain, **233** à **265**.
Seigle, **10**.
Septicémie des vers blancs, 213.
Sergent, 215.
Service phytopathologique, **1**, 3.
Sésame, 302.
Sésie tipuliforme, 6.
Shear, 103.
Shimmer, 196.
Simaethis nemorana, 8.
Smith (Erwin F.), 235, 350.
Snow, 196, 197.
Sonchus arvensis, 35.
Sophora, 3.
Sophora japonica, 350.
Sopp, 194.
Sorgho, 348.
Sorokin, 190.
Sorosporella agrotidis, 332.
Soufrage, 44.
Soufre, 57.
Soursac, 359, **363**, 369.
Speare, 201, 203.
Spegazzini, 332.
Sphaerella basicola, **24**.
Sphaerella morifolia, 257.
Sphaerostilbe coccophila, 203.
Sphaerotheca humuli, 350.
Sphaerotheca mors uvae, **1**, 2, 350, 351.
Sphaerotheca pannosa, 62.
Sphinx atropos, 194.
Sphinx ligustri, 194.
Spicaria farinosa, 206, 332, 364.
Spicaria verticilloides (v. *Spicaria farinosa*).
Sporotrichum sp., 203.
Sporotrichum globuliferum, 196 à 199.
Sporozoaires entomophytes, **208** à **213**.
Stearophora radicicola, 282, 284.
Steatite cuprique, 184.
Stellaria media, 35.
Stempell, 210.
Stemphyllium alternariae, 254.
Stereum purpureum, 352.
Stilbella pseudomortierella, 332.
Stilbum, 276.
Stoyanovich, 167.
Strychnine, 11.
Suaeda, 322.
Suc (Karel), 223.
Sulfate de cuivre, 10, 121, 184 à 187, 344, 346.
Sulfate de fer, 10, 54, 154.
Sulfocarbonate de K., 293.
Sulfure de carbone, 35, 66, 105, 284.
Sulfure de potassium, 62.
Superphosphate, 10.
Symbiose des microorganismes et Insectes, **223** à **226**.
Synoxylon sexdentatum, 361.
Syrphes, 148, 190, 365.
Syrphus corollae, 365.

T

Tabac, 5, 360, **364**.
Talc, 320.
Tarichium uvella, 332.
Taupins, 4, 364.
Tavelure, 47.
Taxus baccata, 298.
Teigne de la pomme de terre (v. *Phtorimaea operculella*).
Teigne de l'olivier, 8.
Teigne des pois, 5.
Temnorhinus brevirostris, 322.
Tenebrio molitor, 194.
Tenthrède des prunes, 6, **363**.
Tenthrède-limace, 6.
Tenthredo fulvicornis,
Térébenthine, 272.
Tetramorium, 271.
Tetranychus telarius, 5.
Tétranyques, 8.
Théier, 295.
Théobald, 6.
Thielavia basicola, 351.

Thomsen, 215.
Thrips tabaci, 5, 348,
Thümen, 343.
Thuya, 298.
Thuya Menziesii, 60.
Tilletia caries, 15.
Tomate, 364.
Tordeuse des prunes, 363.
Trabut, 192, 198, 332.
Trèfle incarnat, 10.
Trèfles, 4, 34, 35.
Trioxys auctus, 365.
Trioxys heraclei, 365.
Trybom, 6.
Tubercularia vulgaris, 50, 233, 259, **261** à **263**.
Tubéreuse, 63.
Tubeuf, 220.
Tulasne, 189.
Tylenchus, 63.

U

Uromyces caryophyllacearum, 62.
Urtica dioica, 35.
Ustilago avenae, 16.
Ustilago hordei, 16.
Ustilago levis, 16.
Ustilago nuda, 16.
Ustilago tritici, 16.

V

Vanessa cardui (v. *Pyrameis cardui*).
Vaney, 198.
Varangambitsika, 301.
Vayssière, **288** à **301**, 348, 369.
Ver à soie, 189, 216, 217, 249.
Ver blanc, 193 à 196.
Ver de farine, 194.
Ver des écussons, 9.
Ver des pommes, 361.
Verdet, 125 à 126, 179.
Verdet nicotiné, 125 à 127.
Verge, 38, **164** à **187**.
Vermorel, 125.
Verson, 218.
Verticillium heterocladum, 203.
Verticillium oxana, 332,
Vespère de Xatart, 361.
Vezin, **355**.
Vigna Catiang, 218.
Vigne, **6** à **8**, **36** à **47**, **109** à **187**, 248, 352.
Viala, 164, 284.
Violettes, 3.
Virus Christmas, 11.
Virus Danysz, 11.
Vitis vinifera (v. Vigne).
Vitriolage des semences, 15, 16.
Voglino, 39, 343.
Vuillemin, 190, 332.
Vuillet, (A.), 5, 6, 9, **285** à **287**, 289, 347, 348, 369.

W

Wachtl, 218.
Wahl, 220.
Wahlroth, 189.
Weber, 203.
Webster, 197.
Wellingtonia, 298.
Westwood, 6.
White, 331.
White fungus, 196.
Wilt disease, 219.
Wipfelkrankheit, 219.
Witlaczil, 223.
Wolf, 220.

Z

Zander, 212.
Zonoceras elegans, 215.
Zopfia rhizophila, 277 à 279, 352.
Zopfia (*Richonia*) *variospora*, 277 à 279, 352.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

Rapport phytopathologique pour l'année 1913 1

PRUNET (A.). — La maladie des Châtaigniers et la reconstitution des châtaigneraies ... 67

DUCOMET (V.). — Recherches sur les maladies du Châtaignier 101

FEYTAUD (J.). — Recherches sur l'Eudémis et la Cochylis dans le Bordelais en 1913.... 109

FEYTAUD (J.). — Note sur la Cochenille oblongue, *Lecanium persicæ*, et sur le traitement des vignes envahies par cet Insecte 153

CAPUS (J.). — Les invasions de mildiou dans le vignoble français en 1913 156

RAVAZ (L.) et VERGE (G.). — Recherches sur le mildiou de la Vigne 164

PAILLOT (A.). — Les microorganismes parasites des Insectes. Leur emploi en agriculture. 188

ARNAUD (G.) et SECRÉTAIN (Ch.). — Études sur les maladies du Mûrier en 1913..... 233

LESNE (Pierre). — Observations sur la Mouche de l'Asperge. Essais de piégeage..... 266

ARNAUD (G.). — Maladies de l'Asperge et du Melon 273

VUILLET (A.). — Action des fumigations d'acide cyanhydrique sur le *Diaspis pentagona* Targ 285

VAYSSIÈRE (P.). — Note sur quelques Coccides reçues à la Station entomologique de Paris en 1913..... 288

GUÉGUEN (Fernand). — Sur une maladie du collet du Pois due à une Hypocréacée (*Neocosmospora vasinfecta* E. F. Smith, var. *Pisi* van Hall)..... 302

CHATANAY (J.). — Un Tenthrédinidé parasite des Renonculacées horticoles : *Holcocneme cœruleocarpa* Hartg..... 311

PICARD (F.). — Le *Cleonus mendicus* et le *Lixus scabricollis*, Curculionides nuisibles à la Betterave..... 321

RABATÉ (E.). — Recherches sur les maladies du Prunier..... 341

Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les laboratoires et comptes rendus des Missions d'étude.....

Station entomologique de Paris..... 347

Station de Pathologie végétale..... 349

Station entomologique de Châlons-sur-Marne..... 352

Station entomologique de Blois..... 355

Station entomologique de Beaune..... 358

Station entomologique de Bordeaux..... 358

Station entomologique de Montpellier..... 360

ARNAUD (G.). — Études sur les maladies du Mûrier. — Études sur les maladies de l'Asperge..... 362

BLANCHARD (E.). — Les Maladies du Melon..... 362

CAPUS (J.). — Études sur le Mildiou..... 363

DUCOMET (V.). — Maladie des Châtaigniers..... 363

FEYTAUD et SOURSAC. — Études sur la Tenthrède des prunes..... 363

579 8/2

Pages.

FOEX. — Enquête sur le Piétin du Blé. Études sur les maladies des plantes..... 364
LAVERGNE. — Recherches sur les maladies du Tabac et de la Tomate (Observations faites en 1913)..... 364
LE MOULT. — Destruction des Insectes nuisibles par les parasites végétaux..... 365
MALAQUIN (A.) — Études sur le Puceron de la Betterave (*Aphis evonymi* Fab.)..... 365
PARISOT (F.). — Recherches sur la filosité de la Pomme de terre..... 366
PICARD (F.). — Études sur la Teigne de la Pomme de terre..... 369
RABATÉ. — Insectes et maladies du Prunier..... 369
RAVAZ. — Études sur les maladies de la Vigne..... 369
VAYSSIÈRE (P.). — Études sur les Cochenilles nuisibles..... 369
VUILLET (A.). — Emploi de l'acide cyanhydrique pour la désinfection des végétaux parasités par le *Diaspis pentagona*..... 369

Typographie Firmin-Didot et Cie. — Mesnil (Eure).

Jan